IFE CONFERENCE
Proceedings

LIBRO DE CONTRIBUCIONES

IFE Conference edición 2025:
Impulsando el Futuro de la Educación
con Innovación y Tecnologías.

Tecnológico de Monterrey

Institute for the Future of Education

IFE CONFERENCE Proceedings

IFE Conference Proceedings, Año 2025, Número 2, publicación anual editada por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey, a través del Instituto para el Futuro de la Educación. Domicilio Av. Eugenio Garza Sada No. 2501 Sur. Colonia Tecnológico, Monterrey, Nuevo León. C.P. 64849. Editor responsable: Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey. Datos de contacto: Verónica Sánchez Matadamas, vsm@tec.mx, (81) 83582000. Reserva de derechos al uso exclusivo número 04-2017-053013472900-203, expedido por la Dirección de Reservas de Derechos del Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN: 2594-0325. Responsable de la última actualización de este número: José Escamilla de los Santos. Fecha de la última modificación: enero 2025. El editor, no necesariamente comparte el contenido de los artículos, ya que son responsabilidad exclusiva de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido, ilustraciones y textos publicados en este número sin la previa autorización que por escrito emita el editor.

COMITÉ TÉCNICO

- Prof. Samira Hosseini
- Dr. Nora Marisa León-Real Méndez
- Prof. Asad Abbas
- Prof. Kingsley Okoye
- Dr. Catalina Olivas
- Dr. Iván Acebo Choy
- Prof. Julius T. Nganji
- Prof. Claudia Camacho-Zúñiga
- Prof. Patricia Caratozzolo
- Prof. Diego Hernán Peluffo-Ordóñez
- Dr. Haylen Alejandra Perines Véliz
- Dr. May Iliana Portuguez Castro
- Prof. José Luis Martin Núñez
- Prof. Teófilo Ramos
- Prof. Edmundo Tovar

PATROCINADORES

McKinsey & Company
As Knowledge Partner

plataforma a+ | CANVAS BY INSTRUCTURE | VP integral®

ODILO | ellucian | Griky | Mc Graw Hill | edusign

edpuzzle Make any video your lesson | turnitin | pok | scala LEARNING | lirmi

coursera | Microsoft | Anthology | Open LMS

CollegeBoard | foris | OPEN edX | soluciones exa Authorised Education Specialist

Agradecemos el donativo de: Santander

ÍNDICE DE PONENCIAS

Educational technologies

Teacher-student dialogue in synchronous videoconferencing environments: a design-based research study 10
Development of disciplinary competencies in business students through video-learning 15
Realidad virtual como herramienta educativa en la enseñanza de sistemas eléctricos 22
NextGen valuation: AI for startups 28
Gamificación e inteligencia artificial en el aprendizaje de las tablas de multiplicar 36
Explorando recursos innovadores para la visualización de estructuras en química orgánica:
Hologramas, VR 360 Oculus, y videos simples. Y hoy, ¿cómo estudiarás química? 40
Conectando neuronas con Wisdolia: la fuerza de la IA en el desarrollo
de habilidades de comprensión y autogestión del conocimiento en el aula 47
Matemáticas inmersivas: toma de decisiones en el metaverso y VR 58
Inteligencia artificial y modelos de lenguaje de gran tamaño para análisis de ciclos termodinámicos en cursos de ingeniería 63
Innovación en la enseñanza de matemáticas con Manim de Python 68
Improving the quality of academic writing using Generative Artificial Intelligence (GAI). Evidence for teacher education in Chile 74
Market prediction: incentives to learning by gamification 79
Innovative tools for collaborative learning: a case study of trello use in medical school 86
Percepción de los alumnos y testimonio de las docentes ante el uso de realidad virtual en clase 91
¡Alerta Meidei!: transformando la educación continua con un sistema de acompañamiento digital para garantizar la permanencia 98
Fomentando el autoaprendizaje en talleres a través de experiencias de realidad aumentada 104
AI Teaching Assistant: using Noodle Factory for essay assessment and feedback 110
Students' preferences on the selection of problem-solving support material in a Fluid Mechanics course 115
Uso de IA generativa para asistir en la enseñanza de un nuevo lenguaje de programación:
Mathworks AI Chat Playground como asistente de enseñanza 119
Explorando barreras comunes y divergentes entre el estudiantado y la facultad sobre el uso de la IA en la educación 124
El impacto de las competencias digitales en el rendimiento académico: caso de estudio en Telecentros del Paraguay 129
Marketing potenciado por IA: enfoque avanzado en la creación de un plan de Mercadotecnia 135
Expresibo 2024 XR: Museo virtual e inmersivo preservando el arte de los estudiantes 141
Utilizando GitHub Copilot en el aula: el impacto de la IA en un curso de construcción de software 147
Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias en IA 154
Aprendizaje inteligente y adaptativo: caso del asistente académico digital en la materia de análisis para la toma de decisiones 159
Sistema de monitoreo de recursos bibliográficos en bibliotecas académicas 165
EduGPTech: avances en la personalización del aprendizaje en ciencias mediante asistentes inteligentes 172
IA y podcast: estrategias de innovación en posgrado de Universidad Anáhuac Puebla 177
SolarSphere XR: simulación del sistema solar con realidad mixta para un aprendizaje inmersivo 182
Impacto del uso de sistemas físico-digitales en el aprendizaje STEM: Caso de estudio con robot didáctico 187
Red Personal de aprendizaje: una construcción permanentemente indispensable 193
El hiperdocumento como estrategia de aprendizaje autorregulado para potenciar las competencias transversales
de literacidad en estudiantes de secundaria 198
Evaluación de un modelo hibrido de transmisión en vivo en una universidad privada de México 204
Plataforma de pensamiento computacional para la educación en energía: facilitando el logro del ODS 7 209
Sistema de visión con inteligencia artificial para la clasificación de defectos en una celda de trabajo simulado 215
e-Learning through virtual reality: immersive data analysis 222
Harnessing the power of IoT: enhancing student motivation in education 228
Utilizing GPT for reinforced learning in differential equations 233
Impacto del Laboratorio Oculus Space Lab en el aprendizaje de la Química en estudiantes de PrepaTec 240
Escape room "Future Exploration", collaborative virtual reality for teaching strategic foresight 246
Empowering AI as a collaborator in the design of educational innovation projects 251

The use of simulators for teaching fundamental supply chain concepts 258
Visualización educativa oportuna herramienta analítica para el primer grado
de la Escuela Preparatoria Santa Teresa. Generaciones 2022-2023 y 2023-2024 263
Uso de Cisco Packet Tracer para el desarrollo de propuestas de IoT 267
Impact of CanSat project on student motivation and interest in STEM education 273
Developing and building a robotic hand for Inbiodroid applying technological entrepreneurship tools 279
De la idea a la acción: integración de la ia generativa y el metaverso en la enseñanza.
Caso aplicado y mejores prácticas en educación superior 282
Vocational challenge: an innovative approach to boosting student life purpose and life planning 284
Evolucionando la metodología ABP con Swarmob: hacia una transformación del aprendizaje activo, evidencia de México y Ecuador 287
Herramientas digitales que transforman la experiencia de aprender finanzas 290
Integración de estadística, experimentación en laboratorio y recursos audiovisuales para el aprendizaje efectivo en ingeniería 293
Innovando la educación: aprovechando IA, ML y el emprendimiento 296
¿De qué hablan los alumnos cuando hablan de escribir con IA generativa? El uso de la IA en un curso de escritura académica 298
Un modelo integral para el desarrollo de profesores del CESA A 300
Articulando la IA para el bien común: educación, práctica profesional y ética 303
Innovación en modelos educativos digitales para una educación multimodal 306
Experiencias y tendencias de innovación digital en espacios educativos: perspectivas del SIDEE 2023-2024 308
Automated AI Coding of Teacher-Student Dialogues 311
Revitalizando la educación: estrategias efectivas para incorporar inteligencia artificial en el aula 314
Herramientas digitales que transforman la experiencia de aprender finanzas 317
Integración de IA y Power BI en la educación para la ciencia de datos 319
Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) en la práctica docente 321

Educational Trends

Tejiendo puentes globales: impacto transformador del COIL en las competencias interculturales del estudiantado de la PUCE 324
Asesoramiento académico personalizado en educación superior en línea: dispositivo para la detección de trayectorias en riesgo 332
The impact of virtual collaboration in the empowerment of students for success in international business 337
Modelando el sentido de vida a través de conceptos matemáticos 342
De lo tangible a lo abstracto: metodologías cooperativas para la comprensión de curvas de nivel, superficies
y funciones algebraicas multivariadas 348
Vocabulary learning through gamification: a successful case at Simón Bolívar University 355
Innovaction GYM: a centre of creativity, technology, and multidisciplinary innovation in academia 361
Innovar para educar: construyendo el talento del futuro en marketing con avatares digitales en realidad virtual RV 371
El aprendizaje servicio para el fortalecimiento del autoconcepto académico
en un grupo de estudiantes en mejoramiento académico 379
Aprendizaje experiencial: marketing con herramientas de neuroscience 385
Enhancing social, cognitive, and teaching presence in business education with Artificial Intelligence 390
Developing responsible attitudes and behaviors through reflection and reading 396
Actividades vivenciales para el desarrollo de competencias y aprendizaje en cursos de física 404
Enhancing Rover design through S.M.W. philosophy: The IKTAN roving experience 409
Análisis de las migraciones de venezolanos: una colaboración en línea entre estudiantes de Venezuela y México 418
Creativa Mente: evaluación transversal del pensamiento creativo 423
IA JAM Sessions - Improvisación con herramientas de IA para el desarrollo de habilidades del pensamiento 429
Learning experience design pyramid: revolutionizing STEM education through aerospace challenges in Latin America 436
IE-Design Assistant: el poder de la IA para mejorar la congruencia, ortografía y lenguaje en contenidos de Canvas 443
Transformative education: innovation in the traffic and transportation course of civil engineering 448
Fomento de la metacognición en la toma de notas para la profundización del aprendizaje 454

El agente cognitivo vinculante como innovación en el aprendizaje adaptativo: el caso de aideatext [aideatext] 461
Impact of S.M.W. Philosophy on Engineering Project Design and Development: A Case Study of MATE ROV Competition 466
Harmonizing four campuses for a simultaneous global educational hackathon:
DigiEduHack at the Tecnológico de Monterrey 476
El uso de la Inteligencia Artificial como promotor de la integridad académica 482
Proceso de Ideación para retos con inteligencia artificial y realidad virtual 488
Aprendizaje basado en investigación y ciencia de datos: estudio de nano-store y sus desafíos logísticos 492
Extracurricular entrepreneurship activities and entrepreneurial ecosystem in university context:
systematic literature review and research agenda 499
Techlink: innovando la enseñanza híbrida 506
Súperpoderes: mejorando la motivación y el interés en el aprendizaje del cálculo a través de la gamificación 512
Incorporación del aprendizaje personalizado con moodle para un mejor rendimiento académico 518
Propósito de vida: estrategías de mentoría universitaria para su declaración y evolución 523
Desarrollo de habilidades socioemocionales en docentes de escuelas Telesecundarias 529
ATA (Artificial Teacher Assistant): an innovative artificial intelligence-powered teacher assistant
designed to enrich the classroom experience 535
Evaluación educativa: reinventando el desempeño académico a través de la gamificación y la inteligencia artificial 538
Análisis de Riesgos Climáticos en la Enseñanza de Negocios 540
Integración de la IA Generativa en la Educación: Perspectivas y Prácticas en la Creación de Contenidos 543
Bridging Disciplines and Cultures: Enhancing Student Self-Awareness through Global Collaborative Learning 545
Enhancing multicultural collaborative learning experience in industry-academia cooperation 549
AI-Enhanced Multicultural Negotiation Scenarios 551
Estrategias de implementación de reto regional: ¿Qué logros o resultados se obtienen al implementar un mismo reto
en el desarrollo de aprendizaje y competencias en los estudiantes de distintos campus? 553
Proposal for discussion panel: towards an ethical model of film education 555
Ciudades que expresan: innovación educativa e integración multidisciplinaria 557
Multilingualism in the digital age: harnessing technology and innovative pedagogies for enhanced language learning 559
Impulsando una mentalidad responsable en equipos multiculturales académicos 561
Experiencias docentes en la UAM ante la pandemia del COVID-19 564
La innovación educativa como eje en tiempos de cambio. De la ciencia experimental, a la práctica cotidiana 566
The Palgrave handbook of social sustainability in business education 568
ϖ: An Infinite Autobiography 571
Unlocking the power of generative AI with ChatGPT for education: 100 effective prompts for teaching 574
Menos conferencias más experiencias 576
From transmedia storytelling to designing transmedia learning 579
Navega el futuro de la educación superior rumbo al 2040 581
Cross-Border Connections: Statistics, Innovation and Collaboration in Experiential Learning 583
Enfoque de Diversidad, Equidad, Inclusión y Pertenencia en el diseño de unidades de formación 585
Promoviendo la participación y el éxito de las mujeres en carreras de áreas STEM 587
Fortaleciendo habilidades blandas: clave para el éxito profesional de estudiantes universitarios 589
Desafío Global de Aprendizaje: Conectando Aulas con Tecnología Móvil 591

Lifelong Learning

Visiva V4B: redefiniendo el aprendizaje para impulsar la transformación empresarial 594
“Al encuentro del otro con sentido de Alteridad” Desarrollo de proyectos colaborativos de vinculación social 601
Cultivando la conciencia ambiental y el comportamiento sostenible a través de la autoconciencia 608
Recursos de Aprendizaje entre Pares Universitarios (RECAP) 614
Ruta de formación en liderazgo: experiencia con insignias digitales en educación superior 621

Hacia un sistema de formación y evaluación de competencias transversales:
implementación, colaboración e inserción en el mercado laboral 627
Bienestar en la universidad: El poder de las competencias emocionales, sentimientos y felicidad
para el compromiso académico frente al Burnout y conductas de Riesgo en la sociedad 5.0 629
Ingenia mujeres en la ingeniería y ciencias: rompiendo barreras y construyendo el futuro de la educación STEM 632
Mejores prácticas en formación en diversidad, equidad e inclusión 634
Escuela de talento 4.0: estrategia para la articulación de la docencia, la investigación
y la extensión en la formación a lo largo de la vida. 636
Los workshops como herramienta de aprendizaje para el fortalecimiento de competencias y su impacto en el plan de vida 638
Métodos prospectivos 2 para la exploración de futuros en empresas, ONG, gobiernos y la agenda global 641
Innovative educational techniques for ongoing creativity and how to overcome a creative block 643

Management of Educational Innovation

Impacto social + ODS + aprendizaje activo para el triunfo docente en la era de la generación Z 646
Dilemas éticos en la ciencia de datos: Un análisis desde un enfoque de aprendizaje multicultural 661
Implementación de asistentes de GPT para la innovación en diseño instruccional 671
Las herramientas potenciadas por ia en la gestión de conocimiento como apoyos
para el docente-investigador en CEYESOV, Veracruz 678
Documentación de la efectividad del programa de apoyo académico. Programa de Desarrollo de habilidades académicas “DHEA” 687
Virtual Kunan: Ecosistema de innovación educativa de la Universidad de Cuenca 693
Aprendizaje Activo en la formación docente para el diseño microcurriucular apoyado en IA 699
Internationalisation strategy: a key for training people for a better society 706
Resultados de la evaluación de impacto del programa escuelas emprendedoras en Perú: Análisis de mínimos cuadrados ordinarios 716
Experiencia de diseño e implementación del modelo de aseguramiento de la calidad institucional de UNITEC 722
Impacto social de la educación técnico-profesional: Análisis de ROI Social 736
Raising student awareness of disabled people’s needs: Motivation based on empathy to consolidate learning in Engineering courses 743
Uso del ciclo mejora continua para alinear los bloques formativos de un semestre para trabajar con un solo socio formador 749
Design thinking como una metodología innovadora para fomentar la creatividad y la solución de problemas reales 754
La sinergia entre el director de entrada y el mentor estudiantil para un acompañamiento exitoso 759
Innovation to Transcend: a planning model for the University of the Future 761
Seguimiento y acompañamiento docente para la mejora de la calidad académica a partir del proceso institucional
de evaluación de la práctica docente: Integración de tecnología para el seguimiento, caso Universidad Anáhuac México 763
El impacto de la mentoría en estudiantes universitarios, la construcción de vínculos para el bienestar integral 766
Un modelo avanzado para el desarrollo de Syllabus utilizando Inteligencia Artificial 768
Global Shared Learning Classroom: Traspasando fronteras, innovando la educación 771
No estaba de mal humor, era burnout: Diálogo sobre el síndrome del quemado en docentes universitarios 774
Arquitectura Big Data y su aplicación en la educación superior: Seguimiento académico 776
Perfil del profesorado universitario innovador 778
Estrategias para la formación del profesorado en Innovación Educativa 780
Latin America 2050. Challenges, scenarios, and actions 783
Conexiones significativas: Evolucionando el acompañamiento académico con un enfoque integrado
a través de la Inteligencia Artificial 785
Desarrollo de capacidades en STEM para un mundo sostenible 788

Academic Health Innovation

Formación en pensamiento crítico para los docentes de la licenciatura en Cirujano Dentista. Una investigación acción 791
Rompiendo barreras: innovación multidisciplinaria en la educación y la investigación en salud 797
El futuro del uso de la inteligencia artificial en la educación en salud 799
Inteligencia emocional: propuesta de una versión abreviada del inventarioemocional BAR-ON: NA-29 801

IFE CONFERENCE 2025

EMPOWERING THE FUTURE OF EDUCATION
WITH INNOVATION AND TECHNOLOGIES

EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

Libro de contribuciones

Tecnológico de Monterrey

Institute for the Future of Education

Teacher-student dialogue in synchronous videoconferencing environments: a design-based research study

Diálogo profesor-estudiante en entornos de videoconferencia sincrónica: investigación basada en el diseño

Dongkeun Han, The University of Cambridge, UK, dh664@cam.ac.uk

Olatunde Idris Oparemi, Colegio Suizo de Mexico, Mexico, olatunde.oparemi@csm.edu.mx

Abstract

Since the COVID-19 pandemic, videoconferencing (VC) has become essential in remote education, yet its potential for fostering interactive and collaborative learning remains underexplored. This research aimed to investigate how a teacher professional development (TPD) program can enhance the use of VC to facilitate richer educational dialogues. Specifically, it explored ways to develop teachers' capabilities in leveraging VC's technical features for more effective dialogue and examined the influence of these features on multimodal interaction. The study was conducted using a *Design-Based Research* approach, involving collaboration with two secondary science teachers from the UK and Mexico (Prepa Tec). It included an in-depth analysis of 10 video-recorded VC lessons, alongside conducting surveys and interviews with both teachers and students. These interactions were rigorously analyzed using ELAN software to assess multimodal dialogues, focusing on how different communication modes - such as chat and annotations - could enrich interactions. The findings underscored that VC can create dynamic, multimodal dialogic spaces that surpass the limitations of traditional face-to-face exchanges. Key features including breakout rooms and customizable privacy settings played crucial roles in fostering inclusive dialogues. This research highlights the importance of emphasizing these unique aspects of VC in TPD programs to fully exploit its educational capabilities.

Keywords: videoconferencing, multimodal communication, educational dialogue, teacher professional development program

Resumen

Desde la pandemia de COVID-19, la videoconferencia (VC) se ha vuelto esencial en la educación a distancia, aunque su potencial para fomentar el aprendizaje interactivo y colaborativo sigue siendo poco explorado. Este estudio tuvo como objetivo investigar cómo un programa de desarrollo profesional docente (TPD) puede mejorar el uso de la VC para facilitar diálogos educativos más enriquecedores y significativos. Específicamente, exploró formas de desarrollar las capacidades de los docentes para aprovechar las características técnicas de la VC para un diálogo más efectivo y examinó la influencia de estas características en la interacción multimodal. El estudio se realizó utilizando un enfoque de *investigación basada en el diseño*, involucrando la colaboración con dos profesores de ciencias de preparatorias del Reino Unido y de México (Prepa Tec). Incluyó un análisis en profundidad de 10 lecciones de VC grabadas, además de encuestas y entrevistas tanto con docentes como con estudiantes. Estas interacciones fueron analizadas rigurosamente utilizando el software ELAN para evaluar diálogos multimodales, centrándose en cómo diferentes modos de comunicación, como el chat y las anotaciones, podrían enriquecer las interacciones. Los hallazgos señalaron que la VC puede crear espacios dialógicos dinámicos y multimodales que superan las limitaciones de las interacciones

presenciales tradicionales. Las características clave, como las salas de grupo (*breakout rooms*) y las configuraciones de privacidad personalizables, desempeñaron roles cruciales en el fomento de diálogos inclusivos. Esta investigación destaca la importancia de enfatizar estos aspectos únicos de la VC en los programas de TPD para aprovechar plenamente sus capacidades educativas.

Palabras clave: videoconferencia, comunicación multimodal, diálogo educativo, programa de desarrollo profesional docente

1. Introduction

This research explores the use of video conferencing (VC) to enhance educational dialogue in secondary science education, aiming to integrate digital tools into teacher education effectively. Employing a participatory Design-Based Research (DBR) framework, the study investigates how a teacher professional development (TPD) program can enhance teachers' mastery of VC's technical affordances to improve dialogic teaching and learning online. Two secondary science teachers from the UK and Mexico (PrepaTec) participated as co-investigators, contributing to the research and application of findings.

The aims of the study encompass:

1. Identifying unique teacher-student interaction patterns in VC, analyzing differences such as chat versus voice communication, and understanding how digital features support collaborative learning.
2. Developing an educational module on multimodal dialogue, incorporating a tool called Tech - SEDA to analyze both verbal and non-verbal communication, transforming these insights into practical teaching resources.
3. Evaluating the DBR framework's effectiveness in technology-mediated education, aiming to produce contextually relevant solutions that could influence future educational technology practices.
4. Expanding the concept of educational dialogue to include non-verbal elements (e.g., emojis and screen-sharing), exploring how these contribute to dialogic meaning-making.

By enhancing teacher capabilities in using VC, this research provides valuable insights into improving the inclusivity and quality of online education.

2. Development

2.1 Theoretical framework

Educational dialogue —characterized by key features including the sharing and evaluating of ideas, collaborative construction of knowledge, reasoning, justification, and elaboration— is widely recognized as a crucial learning tool (Howe & Abedin, 2013). It has now been extensively researched across the world and is emerging as a comprehensive field with a variety of research traditions, interests, and methodological approaches (Kershner et al., 2020). Among current important topics in this field, much attention is being paid to the role of digital technology in supporting dialogic teaching and learning. Research (e.g., Major et al., 2018) has demonstrated that digital tools (e.g., interactive whiteboards, microblogging tools) can be used to facilitate the exploration of diverse perspectives and support the joint construction of knowledge, promoting metacognitive learning and a sense of community among students. Concurrently, the extensive adoption of videoconferencing (VC) tools (e.g., Zoom) for remote education during and since the pandemic has underscored the urgent need for research on instructional interaction in online environments (Reimers, 2022).

2.2 Description of the innovation

Despite the recognized benefits of VC, such as enhanced interactivity and connectivity (Kohnke & Moorhouse, 2021), many educators encounter challenges in harnessing these platforms for effective dialogic teaching (Reimers, 2022). To bridge this research gap, the present study aimed to explore and enhance dialogic interaction within VC settings through a participatory *Design-Based Research* (DBR) approach, focusing on secondary science education in the UK and Mexico (Prepa Tec).

The objectives of this innovation research are as follows:

1. To investigate the effectiveness of a teacher professional development (TPD) program in enhancing teachers' awareness and utilization of video conferencing (VC) technical affordances to facilitate dialogue.
2. To identify key influences affecting multimodal interaction within the context of video conferencing, aiming to amplify their positive impact and minimize their negative impact.
3. To examine the extent and manner in which teacher-student dialogue changes during video

conferencing lessons over the course of the TPD program, thereby assessing the impact of the program on their dialogic practices.

2.3 Innovation implementation process

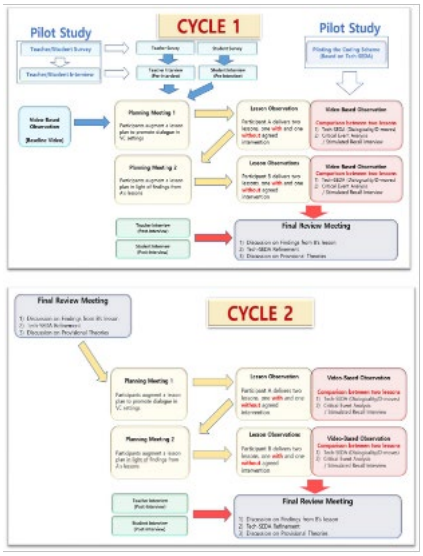


Figure 1

Summary of the DBR Framework 1 (Cycle 1, 2)

Methods

This research adopted a participatory DBR framework, involving two teacher participants (UK, Mexico) as co-investigators, for the following reasons: (1) to gain informed understandings of the local contexts from the perspectives of the teachers, (2) to incorporate the teachers' voices into the research process, (3) to co-develop effective localized solutions to enhance the teachers' VC-adapted dialogic practices as professional development opportunities, (4) to utilize the affordances of VC identified in previous studies and to explore new ones that lead to more dialogic practices, and (5) to co -create design principles that not only improve dialogic practices in the participants' VC-mediated learning contexts but also can be applied to similar contexts.

A mixed-methods approach was adopted, including:

I. Surveys and pre-lesson semi-structured interviews with teachers and students, coupled with video-based observation, were used to explore the participants' beliefs, opinions, experiences, and current practices related to dialogue in VC-mediated contexts.

II. A quantitative approach (through coding dialogues) and in-depth qualitative approaches (i.e., stimulated recall interviews) were utilized to identify any changes in dialogic moves following mutually agreed interventions (i.e., the collaboration between the teachers and researcher to co-design novel dialogic activities, which were then incorporated into the augmented lesson (a teaching session that was enhanced with additional technological and pedagogical elements) plans of the teachers), to analyze multimodal dialogic moves, and to examine the dialogic affordances and potential factors that could support or constrain VC-mediated dialogue.

III. Post-lesson semi-structured interviews were conducted to understand how the participants' perceptions of learning through VC-mediated dialogue may have changed following the interventions.

Research context and participants

Two science teachers in two secondary schools were recruited: one school in England and the other in Mexico. The English participant ran an online introductory course in astronomy for Year 8 students, drawn from 4 schools in London, while the Mexican participant taught an online International Baccalaureate (IB) chemistry course for Year 12 students, drawn from 4 private international schools (Prepa Tec) in Mexico City and the State of Mexico. Both courses were delivered via Zoom in English.

Data collection and analysis

Data was gathered through various instruments, including pre-lesson surveys to assess participants' perceptions of VC-mediated dialogue, semi-structured interviews to explore in-depth views, and video recordings of classroom interactions to examine dialogic practices. Audiovisual data was collected from 10 VC lessons (science) with secondary students. This data was analyzed using 'Tech -SEDA' (Hennessy, 2023) to assess the quantity and quality of dialogic moves in each lesson. Utilizing ELAN software, data across communication modes were integrated with relevant excerpts from lesson videos, saved chat messages, digital artefacts, lesson plans, and/or the minutes of meetings with teacher participants. Particular focus was given to dialogic interactions across multiple modes - such as voice, chat, and annotations - which were thoroughly analyzed to discover new rich, multimodal forms of digital dialogues in VC settings. Likert scale data and nominal data from surveys were used to create pie charts showing the percentages and frequencies. All the interviews were transcribed and thematically analyzed alongside the survey results.

2.4 Results evaluation

The integration of various analytical results demonstrated a clear positive impact of the TPD on the teachers' understanding and exploitation of VC's unique dialogic affordances. Over time, they became more aware of how various communication modes (e.g., voice, annotation) and functions (e.g., breakout rooms) in VC, along with additional applications (e.g., Nearpod) used in conjunction, can serve different roles in facilitating dialogic interaction, thereby making practical use of these modes and affordances. Moreover, the study identified several unique key factors influencing VC-mediated dialogue – such as the teacher's ability to manage different modes of communication, students' sense of agency in selecting modes, and their feeling of privacy and protection. The teacher' grasp and application of these factors were found to enhance their dialogic practices in VC.

The dialogue coding revealed a considerable shift in both the quantity and quality of dialogue throughout the project, between observing the standard and the technology- and dialogic teaching-augmented lessons. Overall, there was a marked increase in the frequency of dialogic moves made by participants (Figure 2): The number of dialogic moves (normalized per lesson hour) among the Mexican participants increased from 52.8 to 91.2 in Cycle 1, and from 28.8 to 50.4 in Cycle 2. Meanwhile, for the UK participants, the number dropped from 79.5 to 31.5 during Cycle 1, but rose from 67.5 to 97.5 in Cycle 2. A chi-square test revealed a significant difference for Mexican participants in the frequency of dialogic moves compared to non-dialogic ones between the standard and augmented lessons in Cycle 1 ($p < 0.05$). In Cycle 2, the increase observed was not statistically significant. For UK participants, neither cycle showed significant differences between lesson types despite the increase observed during Cycle 2. During the augmented lessons involving the Mexican participants, there was a dramatic surge in the number of participants in the dialogue (from 3 to 8 in Cycle 2), with students notably engaging in a broader range of multimodal dialogues by utilizing various modes of communication (e.g., image, drawing). These changes were positively perceived by many students.

These results suggest that videoconferencing (VC) is more than merely a substitute for the physical classroom; it is an alternative educational environment with unique characteristics that can significantly impact the dynamic of teacher-student dialogue. VC enables teachers and students to use multiple modes of communication within VC platforms, allowing for a more diverse and engaging learning experience (Major et al., 2018). The use of additional applications (e.g., Nearpod) in conjunction with VC platforms' unique functionalities (e.g., breakout rooms) can contribute to inclusivity and enhanced dialogue in VC. Additionally, the facility for students to customize their privacy levels – which could involve adjusting camera use and selecting their preferred modes of communication - can help to create a sense of safety and control, thereby potentially increasing their willingness to participate in dialogic interactions.

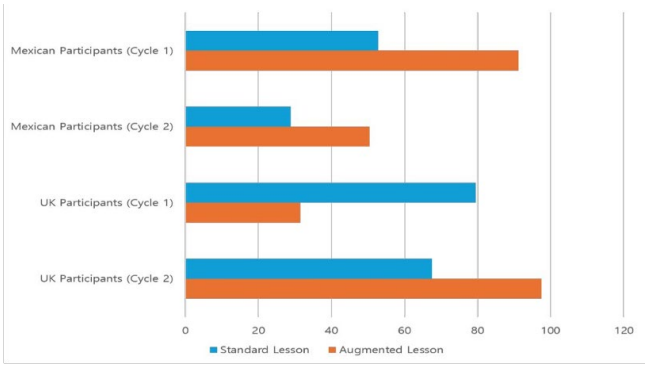


Figure 2
The frequencies of dialogic moves made by participants (normalized per lesson hour)

The figure illustrates the rate of dialogic moves made by participants, normalized for each hour of the lesson. Mexican participants recorded a consistently higher rate of dialogic moves in the augmented lesson than in the standard lesson across both cycles. Conversely, UK participants displayed a varied pattern: in Cycle 1, the frequency of dialogic moves was greater during the standard lesson, but by Cycle 2, there was a significant increase in the number of dialogic moves during the augmented lesson.

3. Conclusions

This research highlights the notable impact of teacher professional development on enhancing dialogic interaction in videoconferencing (VC) contexts (within secondary science education). Employing a participatory DBR framework and mixed-methods analysis, findings reveal increased teacher capabilities in leveraging VC's dialogic affordances, identifying critical factors influencing

multimodal interaction. Results indicate a marked change in teacher-student dialogues, showing increased dialogic diversity and engagement. This research contributes to understanding the integration of digital technologies in dialogic education, offering insights for future pedagogical practices.

References

Alexander, R. (2020). *A Dialogic Teaching Companion.* Taylor & Francis.

Hennessy, S. (2023). *Analysing educational dialogue around shared artefacts in technology-mediated contexts: A new coding framework.* Preprint. https://edarxiv.org/9e32k

Howe, C., & Abedin, M. (2013). Classroom dialogue: A systematic review across four decades of research. *Cambridge Journal of Education*, *43*(3), 325–356. https://doi.org/10.1080/0305764X.2013.786024

Kershner, R., Hennessy, S., Wegerif, R., & Ahmed, A. (2020). *Research Methods for Educational Dialogue*. Bloomsbury Publishing.

Kohnke, L., & Moorhouse, B. L. (2021). Adopting HyFlex in higher education in response to COVID-19: Students' perspectives. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, *36*(3), 231–244. https://doi.org/10.1080/02680513.2021.1906641

Major, L., Warwick, P., Rasmussen, I., Ludvigsen, S., & Cook, V. (2018). *Classroom dialogue and digital technologies: A scoping review*. *Education and Information Technologies*, *23*(5), 1995–2028. https://doi.org/10.1007/s10639-018-9701-y

Reimers, F. M. (2022). Learning from a Pandemic. The Impact of COVID-19 on Education Around the World. In F. M. Reimers (Ed.), *Primary and Secondary Education During Covid-19: Disruptions to Educational Opportunity During a Pandemic* (pp. 1–37). Springer International Publishing.

Development of disciplinary competencies in business students through video-learning

Desarrollo de competencias disciplinares en el área de negocios a través de video aprendizaje

Adriana Burgos Campos, Tecnológico de Monterrey, México, adriana.burgos@tec.mx

Rosario Ramírez Bonilla, Tecnológico de Monterrey, México, rosario.ramirez@tec.mx

Mónica Vázquez Fernández, Tecnológico de Monterrey, México, monica.vazquez@tec.mx

Abstract

The use of videos as a learning strategy within the *Financial Analysis* course allows undergraduate students a greater commitment to their learning, increases their motivation and promotes active learning. As part of the results, it was found that the use of the videos had a positive impact on the academic performance of the students, it had a positive impact on their motivation, a fact that is proven in the improvement of the four dimensions of the Keller Instrument.

Keywords: motivation, academic performance, video learning, competencies

Resumen

El uso de videos como estrategia de aprendizaje dentro de la unidad de formación *Análisis Financiero*, permite a los estudiantes de nivel profesional un mayor compromiso con su aprendizaje, elevan su motivación y promueven el aprendizaje activo. Como parte de los resultados, se pudo encontrar que el uso de los videos tuvo un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes, tuvo un impacto positivo en la motivación de los estudiantes hecho que se comprueba en la mejora de las cuatro dimensiones del instrumento de Keller.

Palabras clave: motivación, rendimiento académico, video aprendizaje, competencias

1. Introduction

One of the challenges for business students is the mastery of theoretical concepts to develop the “Financial Vision” competence, acquired through reading books, materials from their teachers and videos on the web; however, these materials can be boring or tedious.

An alternative is to present these concepts with short, entertaining and summarized videos, using an animated environment with characters that explain terms and their applications.

The use of videos in university courses positively impacts students, engages them in their own learning, and promotes active learning (Cynthia J. Brame Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content, Center for Teaching and Department of Biological Sciences, Vanderbilt University Nashville, TN, American Society for Cell Biology, December, 2016). The motivation for developing these videos was the students’ need to access dynamic and entertaining materials with information necessary to solve the cases, attractive videos that allow them to commit to their learning. We seek to strengthen the understanding of technical knowledge so that students base their evidence. During the experimentation using the videos, the students demonstrated greater commitment and motivation, as well as a positive impact on their academic performance.

2. Development

2.1 Theoretical framework

Technology as a teaching strategy in education allows students to be disruptively connected with knowledge beyond the classroom. We are facing a digital generation that uses technology in all areas of life. Since COVID-19, the use of internet has disrupted education in an important way, developing a new relationship between the community and educational institutions. New generations access information through different media, including platforms such as YouTube, Google, among others. (Pastor-Rodríguez, A; Martín-García N; De Frutos Torres, B and Ávila Rodríguez de Mier B (2022). This information is part of their learning, without meeting a specific learning objective.

Costa et al. (2014) conclude that the use of technology with which students are familiar can improve educational results and Izquierdo and Gallerdo (2020) emphasize the advantages of using social networks for educational purposes since they allow dynamism and mutability.

YouTube is a very attractive platform for students, however, the content of the videos that students consult escapes academic control, as concluded by Marques Moreira et al. (2019), this tool with more than three million views of non-formal learning does not replace formal learning and should only be used as a complementary and motivating space for learning.

There are different investigations regarding the usefulness of videos in the classroom, as well as analyzes that confirm that their use helps the understanding of concepts and affects the possibilities of being viewed on different devices: mobile phones, tablets, laptops (Hernández et al, 2014). The advantages of the videos are also mentioned regarding how their implementation improves the performance of students compared to traditional notes (Estévez-García and González-González, 2014). In 2021, Ortega Fernández also mentions benefits regarding motivation and promoting autonomous learning of students.

Use of academic videos has been applied in specific methodologies such as the classroom inverted (Martínez Abad and Hernández Ramos, 2016) and to improve the academic results of students (Carballido.Landier, 2020 and Monedero et, al).

Different authors mention their duration as an important issue regarding the use of videos. As Clossen mentions, 2018 a student is unlikely to watch a video longer than four minutes unless it is required.

2.2 Innovation description

In this research work, the participants used videos with an average duration of five minutes as a learning strategy in the “Financial Analysis” course. Videos were previously prepared, include explanations of topics and subtopics of the course, and have a professional, friendly and graphic design to capture the attention of students. Videos are animated and include characters who make explanations using male and female voices, a clear intonation and timbre prevail to capture the user’s attention. At the end of the video, students have questions that allow them to self-evaluate what they have learned. Access to the videos was unlimited in order to support the students in their preparation for the final exam, as well as an additional resource in their learning process.

2.3 Innovation implementation process

The innovation was implemented in the first period of the semester August December 2022 in the *Financial Analysis* course, it was applied to a group of students from Campi Cuernavaca, Chiapas, Hidalgo and Toluca.

Experimental design was Solomon type, a pre-test and a post-test were applied for the experimental and control groups. Students in the experimental group used the videos as support and those in the control groups used the teacher’s traditional resources. All participating students gave their consent through an electronic signature at the beginning of the subject teaching period.

Figure 1

CANVAS screen print where the quizzes are inserted.

16 videos were placed in the seven experimental groups as quizzes on the CANVAS platform. Before the next class, students accessed the quiz, reviewed the video and answered the questions, self-evaluating the concepts presented in the video, this with the purpose that the students They would come to class with greater knowledge about the topics that would be addressed by their teachers.

Teachers participating in the experiment developed questions for each of the videos with the aim of corroborating the understanding of the topics presented.

Videos were available throughout the course, students reviewed and answered the quizzes multiple times allowing them to prepare for their final exam and evidence.

The specific objectives of the implementation were:

1. Determine the impact of using videos on students' academic performance.
2. Determine the impact of the use of videos on student motivation.
3. Compare the academic performance of the students between the groups that experienced the experimentation and those that did not.
4. Compare the motivation of the students who experienced the experimentation with those who did not experience it.

The sample was made up of 230 students taking the *Financial Analysis* course, 129 female and 101 male, the age ranges are shown below:

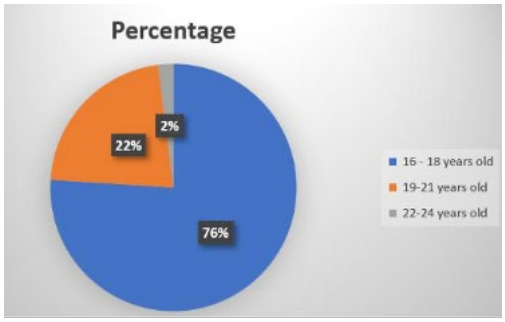


Figure 2
Age Ranges

Of this sample, 177 students experienced innovation within their course and 53 students only used their teacher's traditional resources.

The variables academic performance and motivation were selected to evaluate the results. In the case of motivation, the Instructional Material Motivation Survey (IMMS) instrument developed by John Keller (2010) was used, which is composed of 36 questions, collecting information from 4 dimensions: attention (12 questions), confidence (9 questions), relevance (9 questions) and satisfaction (6 questions).

Keller's instrument is prepared with a Likert-type construction with five response options, from 1 = very negative/disagree to 5 = very positive/agree. To quantify the level of motivation of the students in the experimental groups, five levels were considered: Very positive, positive, neutral, negative, very negative, the same as those reported for the dimensions of attention, confidence, relevance and satisfaction; They were differentiated by gender and use of the innovation.

Previous studies reflect that using the Instructional Material Motivation Survey (IMMS) instrument developed by John Keller (2010) allows obtaining reliable results; The author implemented the instrument to a sample of 90 students from Universities in the South of the United States, having a Cronbach's Alpha of 0.896 in the dimensions he analyzed. It was also applied to 304 high school students from Tecnológico de Monterrey with positive results in the 4 dimensions (Santos Garduño, Esparza Martínez and Portuguez Castro, 2021).

In order to measure the reliability of the instrument translated into Spanish, Cronbach's Alpha value (0.91) was calculated to obtain the precision of the instrument used. According to the scale, it can be said that the test has high reliability.

For the academic performance variable, the teaching team created a questions bank to generate the diagnostic (pre-test) and final (post-test) exams, these were validated by experts in the area of interest. The final exam was made up of 16 questions, distributed as follows:

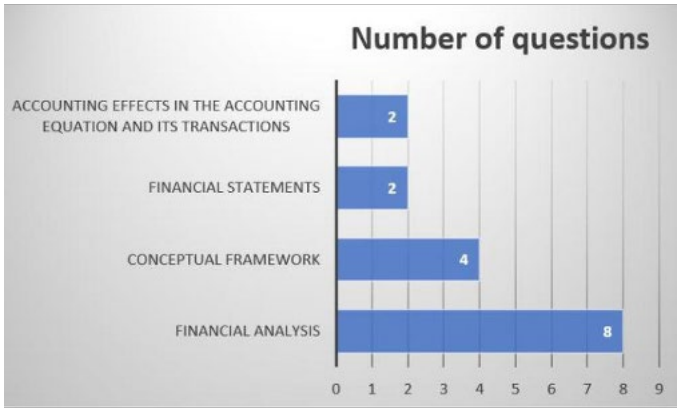


Figure 3
Number of questions on the topics covered in the final exam

2.4 Result's evaluation

Diagnostic exam results:

Knowledge level was determined through two exams: diagnostic (pre-test) and final (post-test) for both groups (control and experimental).

The pre-test was applied in the first class session, prior to the experiment.

	Diagnostic exam	
	Control	*Experimental*
Mean	55.93	56.43
Typical error	2.87	0.92
Median	58	58
Mode	67	58
Standard Deviation	14.89	13.45
Variance	221.84	180.93
Kurtosis	0.35	0.31
Assymetry Coefficient	-0.46	0.34
Range	66	75
Minimum	17	25
Maximum	83	100
Addition	1510	12018.99
Account	27	213

Figure 4
Diagnostic exam results

Control's group mean was 55.86 points with standard deviation of 14.89; experimental's group mean was 56.43 points with standard deviation of 13.45 points.

A means hypothesis test was performed using T with equal variances with 95% confidence. The hypothesis posed was: Ho rating comparison: The average diagnostic rating of the control group is equal to the average diagnostic rating of the experimental group. With a P value of 0.84, Ho. is not rejected, statistically there are no significant differences between the groups, the diagnostic qualification for both groups is the same, the two groups are in equal conditions and knowledge when starting the *Financial Analysis* course.

Results of the final exam vs diagnostic exam: Academic performance

In the following table we can see the results of the experimental group.

	Experimental Group	
	Pre-test	*Post-test*
Mean	56.43	67.87
Typical error	0.92	1.21
Median	58	70
Mode	58	80
Standard Deviation	13.45	17.74
Variance	180.93	314.87
Kurtosis	0.31	-0.66
Assymetry Coefficient	0.34	-0.23

Range	75	85
Minimum	25	15
Maximum	100	100
Addition	12018.99	14659.33
Account	213	216

Figure 5
Comparative results: diagnostic exam vs final exam

The results of the experimental group were as follows: pre-test, mean of 56.43 points with a standard deviation of 13.45 and the post-test has a mean of 67.87 points with a standard deviation of 17.74 points. A hypothesis test of means was performed using T with equal variances with 95% confidence. The following hypothesis was proposed: Ho rating comparison: The average diagnostic rating of the experimental group is equal to the average final rating of the experimental group. With a P value of 0.0000000000332, Ho is rejected. There are statistically significant differences between the grades for the experimental group before and after using the videos, there was an improvement in the academic performance of the students who used the videos.

Final exam results: control group vs experimental group

The final exam (post-test) was administered to all students (control and experimental groups) in the last session. The results were the following:

	Final exam	
	Control	*Experimental*
Mean	65.34	67.87
Typical error	2.42	1.21
Median	65	70
Mode	70	80
Standard Deviation	18.09	17.74
Variance	327.43	314.87

Kurtosis	-0.62	-0.66
Assymetry Coefficient	-0.11	-0.23
Range	80	85
Minimum	20	15
Maximum	100	100
Addition	3659	14659.33
Account	56	216

Figure 6
Final exam results: control group vs experimental group

Control's group mean was 65.34 points with a standard deviation of 18.09; experimental's group mean was 67.87 points with a standard deviation of 17.74 points.

The following hypothesis was raised Ho: The final grade of the control group is equal to the final grade of the experimental group, with an alpha equal to 0.05, we performed the T test with equal variances, we obtained a P value = 0.034. Which means that there are no statistically significant differences between the two groups.

Results by dimension

The analysis of the 4 dimensions that make up the Instructional Material Motivation Survey (IMMS instrument developed by John Keller (2010) was carried out. Below are the results:

	Trust	*Satisfaction*	*Relevance*	*Atenttion*
Control average	3.45	4.03	3.39	3.58
Experimental average	3.60	4.15	4.08	3.63
General average	3.56	4.12	3.92	3.62

Figure 7
Results by dimension of IMMS

For the experimental group, the dimensions TRUST and ATTENTION had an acceptance between Neutral and Positive, for the dimensions of SATISFACTION and RELEVANCE the acceptance had an average between Positive and Very positive.

In the control group, similar results were found, the dimensions TRUST, RELEVANCE and ATTENTION were evaluated between *neutral* and *positive* and the SATISFACTION dimension had an acceptance of *positive* and very *positive*, similar behavior as in the experimental group.

For the 4 dimensions, hypothesis tests of means were carried out using the T test for equal variances with a significance level of 0.05. For all groups, hypotheses were raised to try to prove “There is no difference between the responses of the control group and the experimental group.”

For the dimensions TRUST, SATISFACTION AND ATTENTION, the proposed hypothesis is not rejected; there are no differences between the responses of both groups (control and experimental). For the RELEVANCE dimension, the null hypothesis proposed with a P value = 0.0000000008 is rejected and it is concluded that there are statistically significant differences between the responses of the control group and the experiment group.

3. Conclusions

After having experienced the use of videos in the *Financial Analysis* course, we conclude the following:

1. Positive impact on the academic performance of the students, we were able to verify this with statistical tools confirming that there is a significant difference in the grades after using the videos

2. Positive impact on student motivation, proven in the improvement of Keller’s four dimensions:

a. Regarding motivation, in the dimensions of satisfaction and relevance, the students who used the videos found them positive to very positive.

b. The dimensions of trust, relevance and attention were evaluated as neutral and positive and the dimension of satisfaction with the use of the videos had a positive and very positive acceptance.

3. The use of videos makes a significant difference in the motivation of the students compared to the control group that used their teacher’s resources.

4. It can also be concluded that there is no significant difference between the prior knowledge at the beginning of the semester of the participating students from Campi Chiapas, Cuernavaca, Hidalgo and Toluca, all of them were in equal conditions at the beginning of the semester.

References

Carballido.Landier, 2020 and Monedero et, al

Costa et al. (2014)

Martínez Abad and Hernández Ramos, 2016

Educación, (. I. (2021). Instrumento de motivación (IMMS). Monterrey, NL.: Tecnológico de Monterrey

Estévez-García and González-González, 2014

Hernández et al, 2014

Izquierdo and Gallerdo (2020)

Keller, J.M. (2009). Motivational Design for Learning and Performance. Florida: Springer.

Liu, C. E. (2019). Animating student engagement: The impacts of cartoon instructional videos on learning experience. Research in Learning Technology, 27, 2124.

Marques Moreira et al. (2019)

Pastor-Rodríguez, A; Martín-García N; De Frutos Torres, B and Ávila Rodríguez de Mier B (2022)

Santos Garduño, Esparza Martínez and Portuguez Castro, 2021

Wang, S. B. (2016). University students awareness, usage and attitude towards e-books: Experience from China. Journal of Academic Librarianship, 247-258.

Wynter, L. B. (2019). Medical students: What edutacional resources are they using? BMC Medical Education, 19 (1), 36. https://www.researchgate.net/publication/38038123_Measuring_Motivational_Characteristics_of_Cour ses_Applying_Keller's_Instructional_Materials_Motivation_Survey_to_a_Web-Based_Course

Recognitions

Fondo NOVUS, subvención: N21-205, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México.

Realidad virtual como herramienta educativa en la enseñanza de sistemas eléctricos

Virtual reality as an educational tool in the teaching of electrical systems

Jorge Álvarez Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, jorge.alvarez@tec.mx

Cristian Tatiana Segura Domínguez, Tecnológico de Monterrey, México, tsegura@tec.mx

Miriam Iliana Navarrete Bear, Tecnológico de Monterrey, México, miriam.navarrete@tec.mx

Roberto Gómez Tobías, Tecnológico de Monterrey, roberto.gt@tec.mx

Resumen

Este artículo presenta una innovación educativa en la enseñanza de sistemas eléctricos, implementada en el Modelo Educativo Tec 21 del Tecnológico de Monterrey, mediante el uso de la aplicación de realidad virtual IndustrialVR - Hoover Dam. La herramienta permite a los estudiantes de primer año de ingeniería explorar de manera interactiva y detallada conceptos relacionados con plantas hidroeléctricas y sistemas eléctricos, a través de simulaciones y visualizaciones impulsadas por Unreal Engine 4.

El objetivo de esta innovación es desarrollar competencias relacionadas con sistemas eléctricos en estudiantes de primer año de ingeniería. La implementación se realizó en un laboratorio de realidad virtual equipado con estaciones de trabajo de alto desempeño y gafas HTC VIVE Pro 2. Un total de 51 estudiantes participaron en esta innovación, que se desarrolló durante cinco semanas.

Los resultados, evaluados con el *Cuestionario de Presencia de Igroup* (IPQ), mostraron altos niveles de inmersión y realismo, destacando la capacidad de la realidad virtual para enriquecer la enseñanza técnica. Aunque algunos estudiantes reportaron menor percepción de realismo, sugiriendo áreas para mejoras tecnológicas, la experiencia general demostró el potencial transformador de la realidad virtual en la educación de ingeniería. La adopción continua de estas tecnologías puede formar profesionales más capacitados y competentes.

Palabras clave: realidad virtual, ciencias físicas

Abstract

This paper presents an educational innovation in the teaching of electrical systems, implemented within the Tec 21 Educational Model of Tecnológico de Monterrey, through the use of the virtual reality application IndustrialVR - Hoover Dam. This tool allows first-year engineering students to interactively and comprehensively explore concepts related to hydroelectric plants and electrical systems through simulations and visualizations powered by Unreal Engine 4.

The objective of this innovation is to develop competencies related to electrical systems in first-year engineering students. The implementation was carried out in a virtual reality lab equipped with high-performance workstations and HTC VIVE Pro 2 headsets. A total of 51 students participated in this innovation, which was developed over five weeks.

The results, evaluated using the *Igroup Presence Questionnaire* (IPQ), showed high levels of immersion and realism, highlighting the capacity of virtual reality to enrich technical education. Although some students reported a lower perception of realism, suggesting areas for technological improvement, the overall experience demonstrated the transformative potential of virtual reality in engineering education. The continuous adoption of these technologies can produce more skilled and competent professionals.

Keywords: virtual reality, science, physics

1. Introducción

Los sistemas eléctricos son una rama fundamental de la ingeniería que estudia la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Su comprensión es crucial en disciplinas como la ingeniería eléctrica, la física y la tecnología, proporcionando las bases teóricas para el diseño y la optimización de redes eléctricas y dispositivos electrónicos. Sin embargo, a menudo se considera una materia desafiante para muchos estudiantes debido a su abstracción y la complejidad de sus conceptos.

En los últimos años, la tecnología de realidad virtual ha demostrado un gran potencial para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en diversas áreas. En este contexto, la aplicación de entornos virtuales inmersivos se ha convertido en una herramienta prometedora para apoyar la educación.

Este artículo presenta un enfoque innovador en la enseñanza de los sistemas eléctricos al utilizar una aplicacion de Realidad Virtual como herramienta educativa. Se examina cómo los estudiantes pueden beneficiarse de las capacidades de la realidad virtual al recibir explicaciones detalladas, realizar simulaciones interactivas y generar ejemplos pertinentes.

Este estudio ofrece una perspectiva innovadora y prometedora para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los sistemas eléctricos y fomentar un mayor interés y participación de los estudiantes en esta área fundamental de la ingeniería.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La enseñanza de sistemas eléctricos es un componente esencial en la formación de ingenieros . La complejidad y abstracción de los conceptos, tales como circuitos, flujos de corriente y campos electromagnéticos, representan un desafío significativo para los estudiantes. En este contexto, la realidad virtual (RV) emerge como una herramienta pedagógica innovadora que puede transformar la manera en que se imparten y se comprenden estos conocimientos (Peña & Cuzco, 2023).

La RV ha demostrado ser una tecnología poderosa en el ámbito educativo debido a su capacidad para crear entornos inmersivos y interactivos. Según Eutsler & Long (2024), la RV permite a los estudiantes interactuar con simulaciones que replican escenarios del mundo real, facilitando un aprendizaje más profundo y significativo. La inmersión proporcionada por la RV puede mejorar la retención de información y la comprensión de conceptos complejos, al permitir a los estudiantes visualizar y manipular componentes en un entorno seguro y controlado. La RV fomenta una mayor participación activa de los estudiantes al permitirles explorar y experimentar con sistemas eléctricos en un entorno tridimensional. Esto es particularmente beneficioso en la educación en ingeniería, donde la manipulación de componentes físicos puede ser difícil o peligrosa en un laboratorio tradicional (Ruiz et al., 2024).

La RV facilita la visualización de conceptos abstractos y complejos, como los flujos de corriente y los campos electromagnéticos, que son difíciles de ilustrar mediante métodos de enseñanza tradicionales. Al interactuar con simulaciones, los estudiantes pueden observar directamente los efectos de sus manipulaciones y experimentos (Korlat et al., 2024).

La teoría del aprendizaje experiencial de Kolb sugiere que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes participan activamente en el proceso y reflexionan sobre sus experiencias (Mora & Arteaga, 2023). La RV proporciona un entorno ideal para este tipo de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes experimentar con sistemas eléctricos, cometer errores y aprender de ellos sin las consecuencias del mundo real.

En varias instituciones se han desarrollado laboratorios virtuales que permiten a los estudiantes realizar experimentos y prácticas de laboratorio sin la necesidad de equipos físicos costosos (Ghazali, Aziz, & Kian, 2024). Por ejemplo, en la enseñanza de la ingeniería eléctrica, los estudiantes pueden utilizar aplicaciones de RV para simular la construcción y análisis de sistemas eléctricos complejos.

La RV se ha utilizado para proporcionar entrenamiento en operaciones de campo en áreas como la ingeniería civil y la ingeniería mecánica (Xiao, Li, Shi & Gao, 2023). Los estudiantes pueden utilizar simulaciones de RV para practicar la inspección de estructuras de puentes o la operación de maquinaria pesada en entornos virtuales realistas y seguros.

Los programas de diseño asistido por computadora (CAD) se han integrado con tecnología de RV para permitir a los estudiantes diseñar y visualizar proyectos de ingeniería en entornos tridimensionales inmersivos. Esto les permite explorar diferentes diseños y evaluar su viabilidad antes de su implementación en el mundo real (Rossoni et al., 2024).

En la ingeniería química y de procesos, se han desarrollado simulaciones de RV para ayudar a los estudiantes a comprender los principios de operación de plantas industriales y procesos químicos. Estas simulaciones les permiten interactuar con equipos y procesos complejos de una manera segura y controlada (Zapata-Dominguez & David, 2024).

2.2 Descripción de la innovación

La innovación pedagógica presentada en este artículo se centra en la aplicación de la herramienta de realidad virtual (RV) llamada IndustrialVR - Hoover Dam dentro del Modelo Educativo Tec 21 del Tecnológico de Monterrey , el cual está basado en retos (Almaguer et al., 2023). Usando IndustrialVR

- Hoover Dam, los estudiantes de primer año de ingeniería pueden obtener explicaciones detalladas sobre temas relacionados con plantas hidroeléctricas y los conceptos implicados en sistemas eléctricos.

Algunas de las innovaciones destacadas de la aplicación de RV incluyen el intrincado sistema de generación de energía hidroeléctrica, la compleja red de turbinas y generadores, la gestión del flujo de agua y los niveles de embalses, la integración de sistemas de control para una operación eficiente y los elementos de diseño estructural que garantizan la estabilidad y longevidad de la presa. Los usuarios pueden explorar de primera mano a través de simulaciones interactivas, visualizaciones detalladas y narraciones informativas, lo que les permite comprender los avances tecnológicos que caracterizan la infraestructura de la Hoover Dam.

El objetivo de esta innovación es desarrollar competencias esenciales en los estudiantes, tales como la capacidad de evaluar los componentes que integran una problemática asociada a sistemas y dispositivos ingenieriles simples, para los cuales se tiene una descripción estructurada, y la habilidad de aplicar las leyes de las ciencias en estos contextos.

Un total de 51 estudiantes participaron en la implementación de esta innovación. Para evaluar el sentido de presencia experimentado por los estudiantes, se utilizó el Cuestionario de Presencia de Igroup (IPQ), descrito por Melo et al. (2023). Los resultados mostraron un alto nivel de involucramiento, destacando el potencial de la realidad virtual para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación técnica.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación de la innovación educativa utilizando IndustrialVR - Hoover Dam se detalla a continuación:

Aplicación de realidad virtual Hoover Dam: IndustrialVR

Combinando un enfoque innovador de estilo documental con imágenes impulsadas por Unreal Engine 4, la experiencia de realidad virtual en la Hoover Dam muestra la infraestructura para brindar a los usuarios una comprensión integral del sistema ingenieril.

Equipamiento utilizado

Para la actividad se utilizó un laboratorio de realidad virtual, el cual está equipado con:

- 3 equipos de cómputo Workstation de alto desempeño
- 3 lentes o gafas de realidad virtual con controles
- 6 sensores que detectan la profundidad, rotación y movimiento
- 3 pantallas de 70 pulgadas que duplican la visión de los lentes *Características de los equipos por estación*

Computadora

- Workstation Dell Precision 3660
- Intel Core i7-13700 3.40GHz
- 32 GB de memoria RAM
- Unidad de estado sólido de 512GB para que corra el sistema operativo
- Nvidia Geforce RTX 3060
- Windows 11 Pro 64-bit
- Lentes de RV: HTC VIVE Pro 2 Virtual Reality System

En la Figura 1 se observa a estudiante usando la aplicación de RV en el laboratorio especializado en esta tecnología.

Figura 1.
Estudiante operando la aplicación en el laboratorio de RV.

Implementación en grupos y período académico: La innovación se llevó a cabo en tres grupos de la unidad de formación "Análisis de sistemas eléctricos en sistemas ingenieriles" durante el segundo periodo del semestre Febrero-Junio de 2024. La duración total del proceso fue de 5 semanas.

Introducción a IndustrialVR - Hoover Dam: Se proporcionó a los estudiantes una explicación general sobre la aplicación IndustrialVR - Hoover Dam y cómo podría utilizarse como herramienta educativa en el aprendizaje de sistemas eléctricos.

Acceso a IndustrialVR - Hoover Dam: Los estudiantes recibieron acceso a la aplicación IndustrialVR - Hoover Dam a través de una plataforma en línea en el laboratorio de realidad virtual. Se les proporcionaron instrucciones claras sobre cómo utilizar la aplicación y cómo interactuar con los diferentes elementos del entorno virtual.

Exploración y aprendizaje interactivo: Se alentó a los estudiantes a explorar la aplicación IndustrialVR - Hoover Dam de manera interactiva. Podían recibir explicaciones detalladas sobre los conceptos de plantas hidroeléctricas y sistemas eléctricos, así como realizar simulaciones prácticas dentro del entorno virtual.

Estudio autónomo y prácticas: Los estudiantes utilizaron la aplicación IndustrialVR - Hoover Dam como una herramienta de autoaprendizaje, explorando diferentes aspectos de los sistemas eléctricos por sí mismos. Además, realizaron prácticas y simulaciones dentro del entorno virtual para reforzar su comprensión de los conceptos.

Refuerzo en el aula: El uso de IndustrialVR - Hoover Dam se complementó con sesiones en el aula donde se discutieron los conceptos clave y se fomentaron las discusiones y debates sobre las experiencias de los estudiantes en la aplicación.

Asesoramiento y apoyo personalizado: Los estudiantes recibieron asesoramiento y orientación personalizada de los profesores a lo largo del proceso de aprendizaje utilizando IndustrialVR - Hoover Dam. Los profesores estaban disponibles para responder preguntas, ofrecer explicaciones adicionales y proporcionar apoyo técnico cuando fuera necesario.

Evaluación del aprendizaje: Al finalizar el período de implementación, se evaluó el aprendizaje de los estudiantes a través de exámenes tradicionales que abarcaban los conceptos teóricos relacionados con plantas hidroeléctricas y sistemas eléctricos. También se tuvo en cuenta la participación activa de los estudiantes en las actividades prácticas y la retroalimentación proporcionada por los profesores. Se utilizó el Cuestionario de Presencia de Igroup (IPQ) para medir las percepciones de los estudiantes sobre la aplicación de RV.

2.4 Evaluación de resultados

El cuestionario IPQ actual se compone de tres subescalas. Las tres subescalas son:

Presencia espacial: mide la sensación de estar físicamente presente en el entorno virtual.

Involucramiento: evalúa la atención dedicada al entorno virtual y el involucramiento experimentado.

Realismo experimentado: mide la experiencia subjetiva de realismo en el entorno virtual.

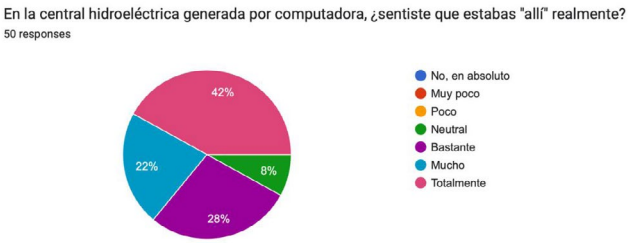


Figura 2.
Gráfico que evalúa la sensación de presencia física en el entorno virtual.

El gráfico de la Figura 2 sugiere que la mayoría de los participantes encontraron la simulación de la central hidroeléctrica virtual altamente inmersiva, aunque hay una proporción que se sintió neutral al respecto, indicando potenciales áreas de mejora para alcanzar una mayor inmersión.

Figura 3.
Gráfico que mide la atención prestada al entorno virtual y el nivel de participación experimentado.

La Figura 3 muestra que el entorno virtual fue altamente efectivo en captar la atención y mantener el interés de la

mayoría de los usuarios, con un 86% de los encuestados estando de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación de sentirse completamente cautivados. Esto refuerza la calidad del diseño y la capacidad inmersiva del entorno virtual utilizado en el estudio.

Figura 4.
Gráfico que evalúa la percepción subjetiva de realismo en el entorno virtual.

En la Figura 4, el gráfico sugiere que el entorno virtual fue ampliamente percibido como realista por la mayoría de los participantes, con un 92% indicando que el entorno era moderadamente real, real o muy real. Sin embargo, hay una pequeña fracción que no encontró el entorno tan convincente, lo que podría indicar áreas para mejoras adicionales en la simulación.

La evaluación combinada de las tres gráficas revela que el entorno virtual utilizado en el estudio fue exitoso en crear una experiencia inmersiva y atractiva, con altos niveles de percepción de realismo y presencia. Sin embargo, la presencia de una minoría que no encontró la experiencia completamente realista sugiere que aún hay margen para mejorar la tecnología y la representación visual para alcanzar niveles de inmersión y realismo aún mayores.
En general, los resultados demuestran que la simulación virtual es una herramienta poderosa para captar la atención y proporcionar experiencias inmersivas, lo que puede ser valioso para futuras aplicaciones en educación, entrenamiento y otras áreas que requieran de una alta sensación de presencia y realismo.

3. Conclusiones

La implementación de la herramienta de realidad virtual IndustrialVR - Hoover Dam en el Modelo Educativo Tec 21 del Tecnológico de Monterrey ha sido altamente efectiva. Los estudiantes de primer año de ingeniería han obtenido una comprensión profunda de conceptos relacionados con plantas hidroeléctricas y sistemas eléctricos mediante la exploración interactiva en un entorno virtual.
El *Cuestionario de Presencia de Igroup* (IPQ) reveló altos niveles de inmersión y realismo, con la mayoría de los estudiantes reportando una experiencia cautivadora y una mejora significativa en el rendimiento académico. Estos resultados subrayan el potencial de la realidad virtual para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación técnica.
No obstante, algunos estudiantes experimentaron menor percepción de realismo, indicando áreas para mejoras tecnológicas y visuales. Abordar estas áreas puede aumentar la inmersión y beneficiar a más estudiantes.
En general, IndustrialVR - Hoover Dam demuestra que la realidad virtual puede transformar la educación técnica, ofreciendo explicaciones detalladas y simulaciones prácticas que preparan mejor a los estudiantes para desafíos reales. La adopción continua de estas tecnologías puede formar profesionales más capacitados y competentes.

Referencias

Almaguer, C. A. G., Acosta, A. C. A., Lopez, A. A., Jimenez, O. R. R., Cardoso, C. C., & Ramirez, C. Z. (2023). Augmented, Virtual and Immersive Reality as Learning Support in TEC21 Educational Model. En 2023 Future of Educational Innovation-Workshop Series Data in Action, Monterrey, Mexico (pp. 1-5). doi: 10.1109/IEEECONF56852.2023.10104699.

Eutsler, L., & Long, C. S. (2024). Don't put the Cart Before the Horse: Self-Study on Using VR in Education. TechTrends, 68, 136-148. https://doi.org/10.1007/s11528-023-00897-z

Ghazali, A. K., Ab. Aziz, N. A., Ab. Aziz, K., & Kian, N. T. (2024). The usage of virtual reality in engineering education. Cogent Education, 11(1), 2319441. https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2319441

Korlat, S., Kollmayer, M., Haider, C., Hlavacs, H., Martinek, D., Pazour, P., & Spiel, C. (2024). PhyLab - a virtual reality laboratory for experiments in physics: A pilot study on intervention effectiveness and gender differences. Frontiers in Psychology, 15. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1284597

Melo, M., Gonçalves, G., Vasconcelos-Raposo, J., & Bessa, M. (2023). How Much Presence is Enough? Qualitative Scales for Interpreting the Igroup Presence Questionnaire Score. IEEE Access, 11, 24675-24685. doi:

10.1109/ACCESS.2023.3254892.

Mora, Y. Y., & Arteaga Rizzo, J. M. (2023). Formación docente y su eficacia en el aprendizaje de los estudiantes. South Florida Journal of Development, 4(7), 2753-2762. https://doi.org/10.46932/sfjdv4n7-015

Peña Saldarriaga, A. M., & Cuzco Silva, E. G. (2023). Hacia un Aprendizaje Conectado: Realidad Virtual como Herramienta Transformadora en la Educación de Telecomunicaciones. Revista de Educación Tecnológica, 4 (2), 165-194. https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/n2/236.

Rossoni, M., Spadoni, E., Carulli, M., Barone, C., Colombo, G., & Bordegoni, M. (2024). Virtual Reality in Education to Enable Active Learning and Hands-on Experience. Computer-Aided Design and Applications, 21(2). http://dx.doi.org/10.14733/cadaps.2024.258-269

Ruiz de la Torre Acha, A., Rio Belver, R. M., Fernandez Aguirrebeña, J., & Merlo, C. (2024). Application of simulation and virtual reality to production learning. Education + Training, 66(2/3), 145-165. https://doi.org/10.1108/ET-02-2023-0051

Xiao, Q., Li, Z., Shi, K., & Gao, X. (2023). Electric locomotive electrical control training based on virtual reality technology. Engineering Reports, 1(1). https://doi.org/10.1002/eng2.12638

Zapata-Dominguez, D., & David, X. (2024). Combining Virtual Reality with Mixed Reality for Efficient Training in Battery Manufacturing. Batteries and Supercaps, 7(1). https://doi.org/10.1002/batt.202300268

NextGen valuation: AI for startups

Valuación NextGen: IA para startups

Hugo Alberto Álvarez Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, hugo.alvarez@tec.mx

Resumen

El proyecto "NextGen valuation: AI for startups" se integra en el proceso de enseñanza-aprendizaje como una herramienta educativa innovadora que emplea aprendizaje automático para la valuación de *startups* en la unidad de formación EM3002B "Persuasión y ventas". Este enfoque práctico permite a los estudiantes adquirir competencias técnicas avanzadas y aplicar sus conocimientos en un contexto realista. La intervención aborda la necesidad de modernizar la educación en finanzas mediante la inclusión de tecnologías emergentes, mejorando la comprensión y habilidades prácticas de los estudiantes en la valuación de *startups*.

Palabras clave: machine learning, valuación de startups, análisis de datos, estrategia de inversión

Abstract

The "NextGen Valuation: AI for Startups" project is integrated into the teaching-learning process as an innovative educational tool that employs machine learning for the valuation of startups in the formative unit EM3002B "Persuasion and Sales". This practical approach allows students to acquire advanced technical skills and apply their knowledge in a realistic context. The intervention addresses the need to modernize financial education by incorporating emerging technologies, improving students' understanding and practical skills in startup valuation.

Keywords: machine learning, startup valuation, data analysis, investment strategy

1. Introducción

En el dinámico y competitivo mundo del emprendimiento, la valuación precisa de *startups* es crucial tanto para emprendedores como para inversores. Sin embargo, las metodologías tradicionales a menudo resultan insuficientes debido a la falta de datos históricos y la alta volatilidad del mercado. "NextGen Valuation: AI for Startups" propone abordar estos desafíos mediante la implementación de técnicas avanzadas de machine learning, mejorando la precisión y fiabilidad de las estimaciones de valor y proporcionando una herramienta robusta para la toma de decisiones informadas.

2. Desarrollo

La valuación de *startups* presenta desafíos significativos debido a la naturaleza incierta de los ingresos futuros y la falta de datos históricos. Las metodologías tradicionales como el análisis de flujo de caja descontado y los métodos comparativos dependen de suposiciones estáticas que no capturan la complejidad del mercado actual. La integración de *machine learning* permite analizar grandes volúmenes de datos y desarrollar modelos predictivos más precisos.

2.1 Marco teórico

En el mundo empresarial, la valuación de *startups* es un proceso crucial tanto para los inversores como para los emprendedores. Esta tarea implica determinar el valor económico de una empresa emergente, lo cual es esencial para atraer inversiones y planificar estrategias de crecimiento. Sin embargo, la valuación de *startups* presenta desafíos significativos debido a la naturaleza incierta de sus ingresos futuros y la falta de datos históricos.

El uso de técnicas de *machine learning* en la valuación de *startups* se ha destacado como una herramienta invaluable. Estas técnicas permiten analizar grandes cantidades de datos y identificar patrones que pueden ayudar a predecir el potencial éxito de una startup (Doupé

et al., 2019). Al emplear algoritmos de machine learning, se puede realizar un análisis exhaustivo combinando fuentes de información exógenas con técnicas avanzadas, evaluando las capacidades predictivas de hasta 18 técnicas diferentes de machine learning (Vayas-Ortega et al., 2020).

Las variables endógenas, aquellas inherentes a la startup como el modelo de negocio, el equipo fundador, la tracción del mercado y las inversiones previas, se demuestran como elementos cruciales para los modelos predictivos (Rodrigues et al., 2021). La incorporación de variables exógenas específicas de la industria o país también mejora significativamente el rendimiento de los modelos de machine learning. Estas variables exógenas pueden incluir factores macroeconómicos, regulaciones locales y tendencias de mercado, las cuales proporcionan un contexto más amplio y enriquecen la capacidad predictiva del modelo.

Las técnicas de *machine learning* permiten realizar análisis más precisos y basados en datos, en lugar de depender únicamente de suposiciones subjetivas (Hunt et al., 2004). Esto no solo ayuda a los inversores y emprendedores a tomar decisiones más informadas sobre la inversión en *startups*, sino que también reduce el riesgo de pérdidas financieras. Al basarse en datos históricos y variables relevantes, los modelos de *machine learning* pueden ofrecer predicciones más fiables y detalladas sobre el potencial éxito de una *startup.*

Además de mejorar la precisión de las valuaciones, las técnicas de *machine learning* también pueden ayudar a identificar oportunidades de inversión en *startups* con alto potencial de crecimiento y rentabilidad. Esto permite a los inversores maximizar el retorno de su inversión al enfocarse en *startups* que muestran las mejores perspectivas de éxito basadas en un análisis de datos exhaustivo (Rodrigues et al., 2021).

2.2 Descripción de la innovación

El proyecto "NextGen Valuation: AI for Startups" se integra en el proceso de enseñanza-aprendizaje como una herramienta educativa innovadora que emplea *machine learning* para la valuación de *startups* específicamente en el Módulo 1 *Valor de la Empresa de la UF EM2003B* "Persuación y ventas". Este enfoque práctico y orientado a la industria permite a los estudiantes adquirir competencias técnicas avanzadas y aplicar sus conocimientos en un contexto realista y relevante.

La intervención aborda la necesidad de actualizar y mejorar la educación en finanzas y emprendimiento mediante la inclusión de tecnologías emergentes. Tradicionalmente, la enseñanza de la valuación de *startups* se basa en métodos estáticos que no reflejan la complejidad y dinamismo del mercado actual.

Al incorporar machine learning, los estudiantes aprenden a:

a) Analizar y preprocesar grandes volúmenes de datos financieros y de mercado.
b) Desarrollar y entrenar modelos predictivos avanzados.

El proyecto "NextGen Valuation: AI for Startups" propone abordar estos desafíos mediante la implementación de técnicas avanzadas de *machine learning* para la valuación de *startups*. Este enfoque innovador busca mejorar la precisión y fiabilidad de las estimaciones de valor, proporcionando a los emprendedores y a los inversores una herramienta robusta y basada en datos para tomar decisiones informadas.

Detalle de la propuesta

El proyecto emplea algoritmos de *machine learning* para analizar grandes volúmenes de datos históricos y actuales de *startups*, considerando múltiples variables financieras y de mercado. Este modelo predictivo aprenderá de patrones pasados y aplicará este conocimiento para proporcionar valuaciones precisas y actualizadas. Además, se incorporarán técnicas de análisis de sensibilidad y escenarios para evaluar el impacto de diferentes supuestos y condiciones del mercado.

Al integrar estas tecnologías avanzadas, "NextGen Valuation" no solo se mejora la precisión de las valuaciones, sino que también se ofrece una herramienta adaptable y escalable para enfrentar los desafíos únicos de la valuación de *startups* en el entorno actual, permitiendo a los usuarios tomar decisiones mejor informadas y estratégicas.

El proyecto utiliza algoritmos de *machine learning* para analizar datos históricos y actuales de *startups*, considerando múltiples variables financieras y de mercado. Los estudiantes aprenden a desarrollar modelos predictivos que proporcionan valuaciones precisas y actualizadas, utilizando herramientas como scikit-learn y Python.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proyecto "NextGen Valuation: AI for Startups" se desarrolló siguiendo una metodología estructurada y

secuencial para garantizar una implementación efectiva y la consecución de los objetivos de aprendizaje. A continuación, se describen las principales actividades realizadas durante el desarrollo de esta intervención educativa:

Recopilación y preparación de datos. Se identificaron y seleccionaron fuentes de datos relevantes, incluyendo bases de datos financieras, registros de *startups* y datos de mercado. Se recopilaron datos históricos de *startups* que realizaron IPOs, así como datos financieros y de mercado de empresas emergentes. Se limpiaron los datos para eliminar inconsistencias y se preprocesaron para hacerlos aptos para el análisis, incluyendo la normalización y codificación de variables categóricas.

Desarrollo del modelo de machine learning. Se evaluaron y seleccionaron algoritmos de *machine learning* adecuados para la tarea, como regresión lineal, Random Forest y Gradient Boosting. Se dividieron los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba para validar la efectividad del modelo. Se entrenaron múltiples modelos utilizando los datos de entrenamiento y se ajustaron los hiperparámetros para optimizar el rendimiento. Se evaluaron los modelos utilizando métricas como el error cuadrático medio (MSE) y el coeficiente de determinación (R^2) para seleccionar el modelo más preciso. Código de la herramienta: https://colab.research.google.com/drive/1mhhAPvSN4bD7gb8gPtEykkDhLNDz1YOy?usp=sharing

Desarrollo de la herramienta educativa. Se diseñó en Google Colab para facilitar la interacción de los estudiantes con el modelo de machine learning. Se realizaron pruebas con usuarios para recibir retroalimentación y mejorar la herramienta.

Integración en el currículo y capacitación. Se diseñó un módulo educativo específico que incorporaba el uso de la herramienta en el plan de estudios de cursos de finanzas y emprendimiento. Se implementó el módulo en cursos seleccionados, proporcionando a los estudiantes acceso a la herramienta y guías prácticas para su uso.

Evaluación y retroalimentación. Se recopilaron comentarios y sugerencias de estudiantes y docentes mediante encuestas y entrevistas. Se analizaron los resultados del proyecto, evaluando el impacto en el aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes. Basándose en el feedback recibido, se realizaron mejoras iterativas en la herramienta y el módulo educativo.

2.4 Evaluación de resultados

Impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

a) Mejora en la comprensión: Los estudiantes obtienen una comprensión más profunda de la valuación de *startups* al utilizar herramientas modernas que reflejan las prácticas actuales de la industria.

En equipos, los estudiantes trabajaron casos específicos de valuación.

Adicionalmente, se recolectaron respuestas de 12 estudiantes mediante una encuesta detallada.

El diseño de la encuesta se puede ver aquí: https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=pj5axnwPC0CJNFptwXBWRQgXaILR3vNCgyKzk_yNum5UNzkwV0tDNFhOWlA3QzBTTDBEQTE0S1pJNy4u

Algunos resultados importantes:

• **Antes del proyecto:** El nivel promedio de conocimiento sobre *machine learning* antes del proyecto fue de 3.

• **Después del proyecto:** El nivel promedio de comprensión aumentó a 4.33, demostrando una mejora significativa en el entendimiento de machine learning.

a) Habilidades prácticas: Los estudiantes desarrollan habilidades prácticas en machine learning, análisis de datos y modelado financiero, preparándolos mejor para el mercado laboral.

Se realizaron análisis descriptivos y visualizaciones de cuatro conjuntos de datos diferentes, utilizando herramientas como Python y Pandas, como se muestra en la Figura 3. Las habilidades adquiridas se evaluaron mediante proyectos y presentaciones. Todos los estudiantes (100%) recomendarían la inclusión de tecnologías avanzadas como *machine learning* en otros cursos de su carrera.

Otros resultados de la encuesta:

• **Integración de herramientas de machine learning:** La satisfacción con la integración de herramientas de *machine learning* en el curso fue alta, con una calificación promedio de 5.

• **Recomendación de tecnologías avanzadas:** Todos los estudiantes (100%) recomendarían la inclusión de tecnologías avanzadas como *machine learning* en otros cursos de su carrera.

b) Innovación educativa: La implementación de tecnologías emergentes fomenta un entorno de aprendizaje innovador y atractivo, motivando a los estudiantes y mejorando su compromiso.

Las soluciones desarrolladas mostraron una mejora en cuanto a aprovechamiento de los alumnos pasado de 85% a 100% en la asimilación de la valuación de *startups* comparado con métodos tradicionales, como se muestra en la Figura 1 y Figura 2.

Resultados alcanzados:

• **Logros académicos**: Los estudiantes demostraron una comprensión profunda de los conceptos de *machine learning* y su aplicación en la valuación de *startups*.

• **Innovación en la enseñanza**: La incorporación de tecnología avanzada en el currículo mejoró la calidad de la enseñanza y la relevancia de los contenidos para los estudiantes.

Esta metodología estructurada y centrada en el aprendizaje práctico y la innovación tecnológica permitió el éxito del proyecto “NextGen Valuation: AI for Startups”.

Esta innovación ya cuenta con un folio *677041 Registro i Festival de Experiencias Innovadoras de la Facultad* y ha sido seleccionada para participar en la exposición virtual del *Festival de Experiencias Innovadoras de la Facultad*, que se llevará a cabo en el marco de las actividades de la Reunión Nacional de Profesores 2024, y se presentará en el Expo Hall del Tec Virtual Campus entre el 24 de junio y 10 de julio.

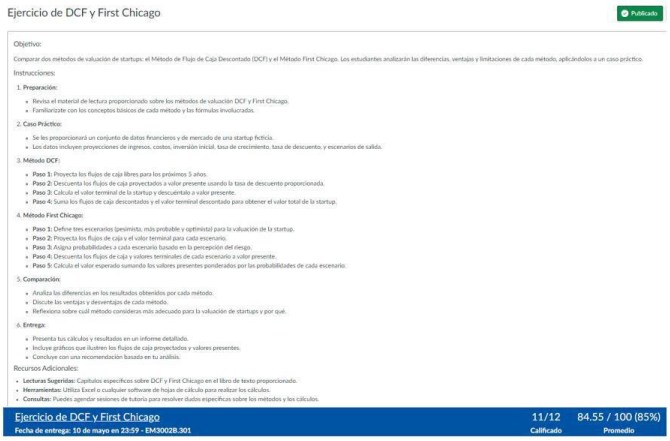


Figura 1.

Resultados del aprovechamiento (84.55/100) de una actividad de valuación de startups sin usar la herramienta “NextGen Valuation: AI for Startus”. Fecha: 10 de mayo 2024. Fuente: Autor.

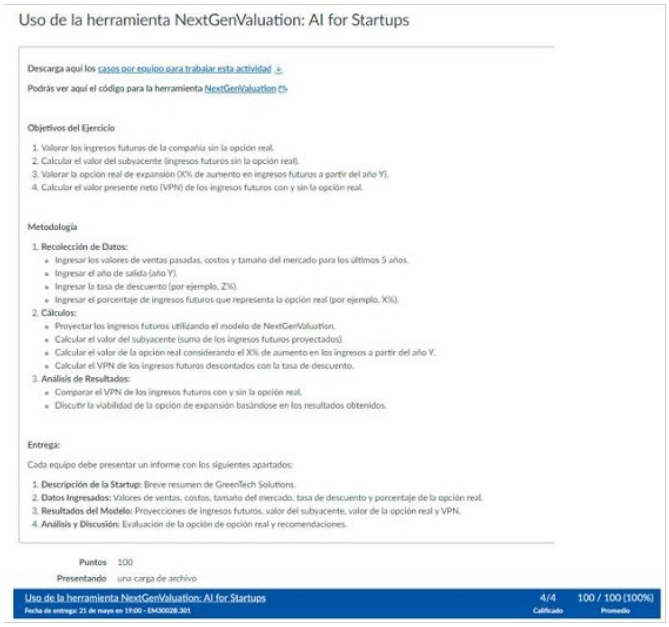


Figura 2.

Resultados del aprovechamiento (100/100) de una actividad de valuación de startups usando la herramienta “NextGen Valuation: AI for Startus”. Fecha: 21 de mayo 2024. Fuente: Autor.

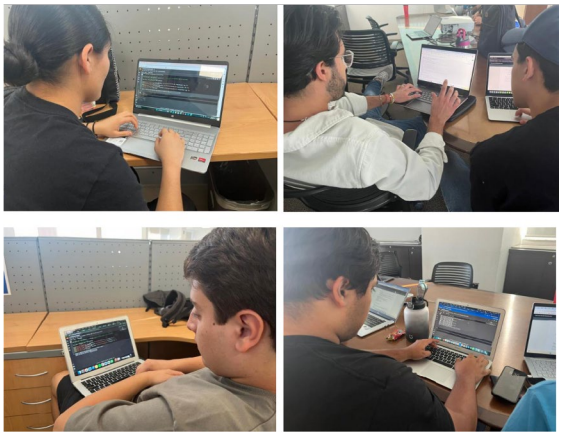


Figura 3.

Alumnos usando la herramienta “NextGen Valuation: AI for Startus”. Fuente: Autor.

3. Conclusiones

El proyecto “NextGen Valuation: AI for Startups” ha demostrado ser exitoso en la implementación de técnicas avanzadas de machine learning para la valuación de startups. Los estudiantes adquirieron conocimientos teóricos y habilidades prácticas críticas, mejorando su preparación para desafíos futuros en el ámbito de la inversión y el emprendimiento. La herramienta desarrollada no solo mejoró la precisión de las valuaciones, sino que también fomentó un entorno de aprendizaje innovador y atractivo.

1. Introduction

In the dynamic and competitive world of entrepreneurship, precise startup valuation is crucial for both entrepreneurs and investors. However, traditional methodologies often prove insufficient due to the lack of historical data and high market volatility. "NextGen Valuation: AI for Startups" aims to address these challenges by implementing advanced machine learning techniques, improving the accuracy and reliability of value estimates, and providing a robust tool for informed decision-making.

2. Development

Startup valuation presents significant challenges due to the uncertain nature of future revenue and the lack of historical data. Traditional methodologies such as discounted cash flow analysis and comparative methods rely on static assumptions that do not capture the complexity of today's market. The integration of machine learning makes it possible to analyze large volumes of data and develop more accurate predictive models.

2.1 Theoretical framework

In the business world, startup valuation is a crucial process for both investors and entrepreneurs. This task involves determining the economic value of a startup, which is essential for attracting investment and planning growth strategies. However, valuing *startups* presents significant challenges due to the uncertain nature of their future revenues and the lack of historical data.

The use of machine learning techniques in the valuation of *startups* has been highlighted as an invaluable tool. These techniques allow analyzing large amounts of data and identifying patterns that can help predict the potential success of a startup (Doupé et al., 2019). By using machine learning algorithms, an exhaustive analysis can be carried out by combining exogenous information sources with advanced techniques, evaluating the predictive capabilities of up to 18 different machine learning techniques (Vayas-Ortega et al., 2020).

Endogenous variables, those inherent to the startup such as the business model, the founding team, market traction and previous investments, are demonstrated as crucial elements for predictive models (Rodrigues et al., 2021). Incorporating exogenous industry or country-specific variables also significantly improves the performance of machine learning models. These exogenous variables can include macroeconomic factors, local regulations and market trends, which provide a broader context and enrich the predictive capacity of the model.

Machine learning techniques allow for more accurate, data-driven analysis, rather than relying solely on subjective assumptions (Hunt et al., 2004). This not only helps investors and entrepreneurs make more informed decisions about investing in startups, but also reduces the risk of financial losses. By drawing on historical data and relevant variables, machine learning models can offer more reliable and detailed predictions about a startup's potential success.

In addition to improving the accuracy of valuations, machine learning techniques can also help identify investment opportunities in startups with high growth and profitability potential. This allows investors to maximize the return on their investment by focusing on startups that show the best prospects for success based on extensive data analysis (Rodrigues et al., 2021).

2.2 Description of the innovation

The "NextGen Valuation: AI for Startups" project is integrated into the teaching-learning process as an innovative educational tool that uses machine learning for the valuation of startups specifically in Module 1 Company Value of the UF EM2003B "Persuasion and sales ". This practical, industry-oriented approach allows students to acquire advanced technical skills and apply their knowledge in a realistic and relevant context.

The intervention addresses the need to update and improve education in finance and entrepreneurship through the inclusion of emerging technologies. Traditionally, teaching startup valuation is based on static methods that do not reflect the complexity and dynamism of the current market. By incorporating machine learning, students learn to:

a) Analyze and preprocess large volumes of financial and market data.
b) Develop and train advanced predictive models.

The "NextGen Valuation: AI for Startups" project proposes to address these challenges by implementing advanced machine learning techniques for the valuation of startups. This innovative approach seeks to improve the accuracy and reliability of value estimates, providing entrepreneurs and investors with a robust, data-driven tool to make informed decisions.

Proposal detail

The project uses machine learning algorithms to analyze

large volumes of historical and current startup data, considering multiple financial and market variables. This predictive model will learn from past patterns and apply this knowledge to provide accurate and up-to-date valuations. In addition, sensitivity analysis techniques and scenarios will be incorporated to evaluate the impact of different assumptions and market conditions.

By integrating these advanced technologies, NextGen Valuation not only improves the accuracy of valuations, but also offers an adaptable and scalable tool to address the unique challenges of startup valuation in today's environment, allowing users to take better informed and strategic decisions.

The project uses machine learning algorithms to analyze historical and current startup data, considering multiple financial and market variables. Students learn to develop predictive models that provide accurate and up-to-date valuations, using tools such as scikit-learn and Python.

2.3 Innovation implementation process

The "NextGen Valuation: AI for Startups" project was developed following a structured and sequential methodology to ensure effective implementation and achievement of learning objectives. The main activities carried out during the development of this educational intervention are described below:

1. *Data collection and preparation.* Relevant data sources were identified and selected, including financial databases, startup registries and market data. Historical data was collected from startups that conducted IPOs, as well as financial and market data from emerging companies. Data were cleaned to remove inconsistencies and preprocessed to make them suitable for analysis, including normalization and coding of categorical variables.

2. *Development of the machine learning model.* Machine learning algorithms suitable for the task, such as linear regression, Random Forest and Gradient Boosting, were evaluated and selected. The data were divided into training and test sets to validate the effectiveness of the model. Multiple models were trained using the training data and hyperparameters were tuned to optimize performance. The models were evaluated using metrics such as mean square error (MSE) and coefficient of determination (R^2) to select the most accurate model. Tool code: https://colab.research.google.com/*Development of the educational tool.* It was designed in Google Colab to facilitate student interaction with the machine learning model. Tests were carried out with users to receive feedback and improve the tool.

3. *Integration into the curriculum and training.* A specific educational module was designed that incorporated the use of the tool in the curriculum of finance and entrepreneurship courses. The module was implemented in selected courses, providing students with access to the tool and practical guides for its use.

4. *Evaluation and feedback.* Comments and suggestions were collected from students and teachers through surveys and interviews. The results of the project were analyzed, evaluating the impact on student learning and satisfaction. Based on the feedback received, iterative improvements were made to the tool and the educational module.

2.4 Evaluation of results

Impact on the teaching-learning process:

a) Improved understanding: Students gain a deeper understanding of startup valuation by using modern tools that reflect current industry practices.

In teams, students worked on specific valuation cases. Additionally, responses were collected from 12 students through a detailed survey.

The survey design can be seen here: https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=pj5axnwPC0CJNFptwXBWRQgXaILR3vNCgyKzk_yNum5UNzkwV0tDNFhOWlA3QzBTTDBEQTE0S1pJNy4u

Some important results:

• **Before the project**: The average level of knowledge about machine learning before the project was 3.

• **After the project**: The average level of understanding increased to 4.33, demonstrating a significant improvement in the understanding of machine learning.

a) Practical skills: Students develop practical skills in machine learning, data analysis and financial modeling, better preparing them for the job market.

Descriptive analyzes and visualizations were performed on four different data sets, using tools such as Python and Pandas, as presented in Figure 3. The acquired skills were evaluated through projects and presentations. All students (100%) would recommend the inclusion of advanced technologies such as machine learning in other courses of their degree.

Other survey results:

• **Integration of Machine Learning Tools**: Satisfaction with the integration of machine learning tools in the course was high, with an average rating of 5.

• **Recommendation of Advanced Technologies**: All

students (100%) would recommend the inclusion of advanced technologies such as machine learning in other courses of their degree.

b) Educational innovation: The implementation of emerging technologies fosters an innovative and attractive learning environment, motivating students and improving their engagement.

The solutions developed showed an improvement in student achievement from 85% to 100% in the assimilation of startup valuation compared to traditional methods, as shown in Figure 1 and Figure 2.

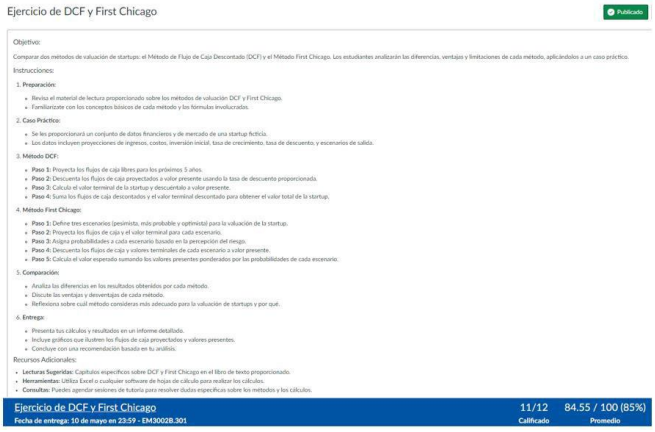


Figure 1.

Results of taking advantage (84.55/100) of a startup valuation activity without using the "NextGen Valuation: AI for Startus" tool. Date: May 10, 2024. Source: From the author.

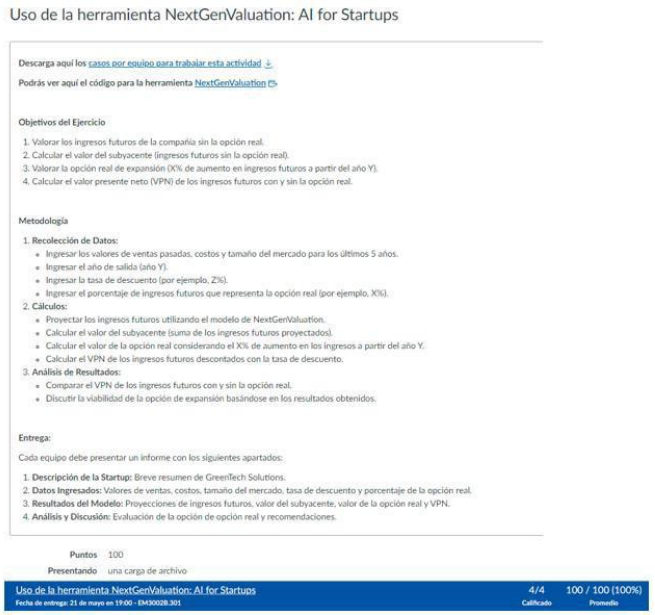


Figure 2.

Results of the use (100/100) of a startup valuation activity using the "NextGen Valuation: AI for Startus" tool. Date: May 21, 2024. Source: From the author.

Results achieved:

• **Academic achievements**: Students demonstrated a deep understanding of machine learning concepts and their application in startup valuation.

• **Innovation in teaching**: The incorporation of advanced technology in the curriculum improved the quality of teaching and the relevance of content for students.

This structured methodology focused on practical learning and technological innovation allowed the success of the "NextGen Valuation: AI for Startups" project.

This innovation already has a **folio 677041 Registration and Festival of Innovative Experiences of the Faculty** and has been selected to participate in the virtual exhibition of the Festival of Innovative Experiences of the Faculty, which will be carried out within the framework of the activities of the Meeting National Teachers 2024, and will be presented at the Expo Hall of the Tec Virtual Campus between June 24 and July 10.

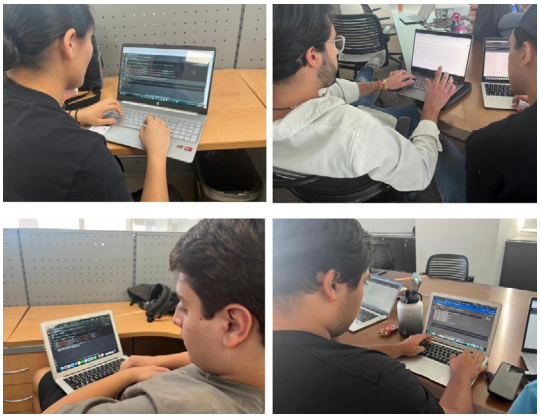


Figure 3.

Students using the "NextGen Valuation: AI for Startus" tool. Source: From the author.

Conclusions

The "NextGen Valuation: AI for Startups" project has proven successful in implementing advanced machine learning techniques for startup valuation. Students acquired theoretical knowledge and critical practical skills, enhancing their preparation for future challenges in investment and entrepreneurship. The developed tool not only improved the accuracy of valuations but also fostered an innovative and engaging learning environment.

Referencias/References

Doupé, P., Faghmous, J H., & Basu, S. (2019, July 1). Machine Learning for Health Services Researchers. Elsevier BV, 22(7), 808-815. https://doi.org/10.1016/j.

jval.2019.02.012

Hunt, F., Probert, D., Wong, J., & Phaal, R. (2004, January 24). Valuation of technology: exploring a practical hybrid model. https://doi.org/10.1109/picmet.2003.1222778

Rodrigues, F., Rodrigues, F A., & Rocha, T V. (2021, June 15). Modelos de machine learning para predição do sucesso de startups. Universidade Nove de Julho, 12(2), 28-55. https://doi.org/10.5585/gep.v12i2.18942

Vayas-Ortega, G., Soguero-Ruíz, C., Rodríguez-Ibáñez, M., Rojo-Álvarez, J L., & Gimeno-Blanes, F. (2020, August 2). On the Differential Analysis of Enterprise Valuation Methods as a Guideline for Unlisted Companies Assessment (II): Applying Machine-Learning Techniques for Unbiased Enterprise Value Assessment. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 10(15), 5334-5334. https://doi.org/10.3390/app10155334

Gamificación e inteligencia artificial en el aprendizaje de las tablas de multiplicar

Gamification and Artificial Intelligence in learning multiplication tables

Martha Contreras Sainz, Tecnológico de Monterrey, México, A01795824@tec.mx

Mónica Denise Morales Tejada, Tecnológico de Monterrey, México, A00913149@tec.mx

Cinthia Selene Vite García, Tecnológico de Monterrey, México, A01795766@tec.mx

Valeria Morales Ruíz, Tecnológico de Monterrey, México, A00757189@tec.mx

---

Resumen

¡Imagínate esto! Las bases de las matemáticas, las tablas de multiplicar, esas secuencias a las que todos nos hemos enfrentado con cierto recelo. ¿La razón? Su naturaleza secuencial, que exige práctica constante y una acumulación de conocimientos numéricos. Sin embargo, muchos estudiantes tropiezan en el camino, olvidando lo aprendido e impidiendo la construcción de operaciones futuras.

En el Tecnológico de Monterrey, cinco estudiantes innovadoras de primer semestre de la Maestría en Tecnología Educativa trabajaron con seis estudiantes de nivel primaria de manera lúdica y creativa para enfrentar esta problemática con una estrategia didáctica poco convencional, usando la gamificación y la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) a su favor.

A partir de la identificación de las necesidades de niños y niñas que respondieron una evaluación diagnóstica, construida con apoyo de la IAG, se diseñó la intervención para apoyar con asesorías personalizadas. Con base en la gamificación, se repasaron las tablas de multiplicar de una manera más innovadora, con melodías "pegajosas" creadas a partir de la IAG y del uso de aplicaciones que facilitaron la memorización de estas.

¿El resultado? Un método que promete transformar el aprendizaje de las matemáticas en una experiencia divertida y efectiva, dejando atrás los métodos monótonos y frustrantes.

Palabras clave: gamificación, inteligencia artificial, música e innovación

Abstract

Imagine this! The bases of mathematics, the multiplication tables, those sequences that we have all faced with a certain suspicion. The reason? Its sequential nature that requires constant practice and an accumulation of numerical knowledge. However, many students stumble along the way, forgetting what they have learned and making it impossible to build future operations.

At Tecnológico de Monterrey, a group of five innovative students decided to tackle this problem by implementing an unconventional educational strategy. Using gamification and Generative Artificial Intelligence (GAI) to their advantage, first-semester students in the Master's in Educational Technology program engaged creatively and playfully with elementary school students to review multiplication tables.

Based on the identification of the needs of children who responded to a diagnostic assessment, built with the support of GAI, the intervention was designed to provide personalized tutoring. Through gamification, timetables were reviewed in a more innovative way with "catchy" melodies created using GAI and applications that facilitated their memorization.

The result? A method that promises to transform the learning of mathematics into a fun and effective experience, leaving behind monotonous and frustratingb methods.

Keywords: gamification, artificial intelligence, music and innovation

1. Introducción

El aprendizaje de las tablas de multiplicar ha mostrado ser un desafío significativo para muchos estudiantes, quienes a menudo luchan para memorizar y recordarlas rápidamente, al resolver problemas matemáticos. Ante esto, se implementó una estrategia innovadora creando melodías contemporáneas adaptadas a las tablas de multiplicar, generando canciones con apoyo de la IAG, estas pistas de música permitieron el repaso y memorización de las tablas de multiplicar a partir de la repetición, esto se complementó usando aplicaciones de juegos con ejercicios de tablas de multiplicar.

Como respuesta al desafío, el equipo de estudiantes del Tecnológico de Monterrey implementó una estrategia didáctica innovadora para combinar diversión y aprendizaje. La gamificación fue primordial en la intervención, pues a partir de experiencias lúdicas con aplicaciones educativas en dispositivos móviles que ofrecían recompensas (vidas), niñas y niños jugaban mientras memorizaban las tablas de multiplicar de manera divertida.

2. Desarrollo

Nuestra intervención se enfocó con seis estudiantes de primaria de 3o, 4o y 5o grado de educación primaria que asisten a una estancia ubicada en la delegación Coyoacán para tener clases de regularización. Esta estrategia permitió implementar técnicas de enseñanza adecuadas y realizar un seguimiento detallado del progreso individual de cada estudiante, asegurando así una intervención más eficaz y dirigida a las necesidades específicas de las niñas y los niños.

2.1 Marco teórico

De acuerdo con Deterding y colaboradores (citado en Pérez-López y Navarro-Mateos, C. 2022), la gamificación es el uso de elementos de los juegos en entornos no lúdicos, por lo que el proceso de intervención se basó en los cuatro pilares fundamentales que se describen a continuación:

2.2 Proceso de implementación de la innovación

1. Diseño de instrumento diagnóstico: Se uso la IAG *ChatGPT* y *Perplexity,* para desarrollar un instrumento diagnóstico.
2. Uso de TIC: Se seleccionaron cuidadosamente las TIC que incorporan gamificación para el aprendizaje de las tablas de multiplicar. El enfoque busca hacer el aprendizaje más lúdico y atractivo, facilitando así la apropiación de los conocimientos por parte de los estudiantes. Según Van Eck, “Los juegos son efectivos no porque son juegos, sino porque encarnan principios de aprendizaje bien establecidos y actividades en las que los estudiantes participan mientras juegan” (Van Eck, 2006).
3. Creación de canciones con ritmos actuales: Con la IAG *Suno AI*, se compusieron canciones con melodías afines a las edades de los estudiantes para repasar las tablas de multiplicar. Estas canciones están diseñadas para facilitar la memorización mediante ritmos “pegajosos”. De acuerdo con Bolívar “El uso de la música en el proceso educativo permite realizar la enseñanza de manera menos estresante y logra un proceso consciente, agradable y motivador” (Bolívar-Chávez et al., 2019, p. 244).
4. Implementación y seguimiento de la intervención: La intervención se realizó diariamente durante dos semanas, con sesiones grupales de 20 minutos (escucha de las canciones) y después sesiones individuales de 15 minutos repasando las tablas con aplicaciones de juegos. Se empleó la aplicación *Kahoot Multiplication!* y *Sushi Monster* para gamificar las sesiones y motivar a los estudiantes, mientras se realizaba un seguimiento constante y personalizado con cada niño y niña a través de la observación directa y la revisión de las respuestas en las aplicaciones.

2.3 Evaluación de resultados

A continuación, se presenta la información de las niñas y los niños que participaron en el reto “rescate en el aula”:

NOMBRE	EDAD	GRADO
Nicole	8 años	3ro de primaria
Fernando	10 años	5to de primaria
Maximiliano	9 años	4to de primaria
Alexa	8 años	3ro de primaria
Paulina	8 años	3ro de primaria
Darinka	8 años	3ro de primaria

Tabla 1.
Datos de participantes.

Para realizar un diagnóstico de la situación de cada participante, se aplicó un instrumento de evaluación inicial que consistió en que los niños y las niñas respondieran 10 operaciones de tablas de multiplicar sencillas a partir de la tabla del 5, en las que se asignó un tiempo límite de 40 segundos para responder el total de las operaciones. A continuación, se presentan los resultados obtenidos del examen de diagnóstico:

NOMBRE	NO. DE ACIERTOS
Nicole	0
Fernando	8
Maximiliano	5
Alex	5
Paulin	8
Darinka	1

Tabla 2.
Datos de examen diagnóstico.

La implementación de las canciones y ejercicios de gamificación se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Tabla del 4 y 5, dos días de repaso
- Tabla del 6 y 7, dos días de repaso
- Tabla del 8 y 9, dos días de repaso

La jornada de intervención iniciaba escuchando cuatro veces al día cada canción, durante este momento se procuraba alentar a los y las niñas a que cantarán y bailarán al ritmo de la música. Una vez que se concluía la escucha colectiva de las canciones los y las niñas pasaban con un tutor (adolescentes voluntarios) para iniciar los juegos en *Kahoot Multiplication*! y en *Sushi Monster.*

Cada niño contaba con una cuenta personal de *Kahoot Multiplication*! para llevar un tracking de sus actividades. El *Kahoot Multiplication*! permitía la realización de 6 desafíos o retos al día, también permitía seleccionar ejercicios de una tabla de multiplicar en particular lo que afianzaba lo escuchado durante las canciones Terminando esta actividad se comenzaba con el juego *Sushi Monste*r por tres rondas. El tiempo de asesoría de cada niño variaba entre los 15-20 minutos al día.

Kahoot Multiplication! Esta versión de Kahoot! tiene la opción de realizar misiones o ejercicios de práctica sobre tablas de multiplicar específicas, siendo la última opción la más utilizada.

Sushi Monster. Este juego solo se usaba tres rondas al día porque, a partir de la cuarta ronda, las multiplicaciones aumentaban su grado de dificultad presentando multiplicaciones de dos dígitos.

Para complementar la intervención durante las dos semanas, la maestra responsable de la estancia ponía las canciones durante largos periodos al día, fomentando así una escucha constante de las canciones lo que afianzó el conocimiento y permitió que otros niños más pequeños que asisten a la estancia inicien el proceso de aprendizaje de las tablas de multiplicar.

Al finalizar las sesiones diseñadas para la intervención y repaso de las tablas de multiplicar con los estudiantes se volvió a aplicar el examen de evaluación replicando las operaciones iniciales, las condiciones de lugar y de tiempo para poder evaluar si hubo una mejoría en su aprendizaje. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la evaluación final:

NOMBRE	NO. DE ACIERTOS	TIEMPO
Nicole	2	30 seg.
Fernando	-	-
Maximiliano	10	32 seg.
Alexa	10	36 seg.
Paulina	10	29 seg.
Darinka	3	32 seg.

Tabla 3.
Datos de evaluación final.

3. Conclusiones

La intervención “Rescate en el aula” fue una iniciativa necesaria y oportuna para abordar la problemática del rezago en el aprendizaje de las tablas de multiplicar con un grupo de estudiantes de primaria. La selección del espacio, del proyecto y de los participantes, junto con la implementación de la estrategia de enseñanza permitieron alcanzar el objetivo y generar un impacto positivo en el aprendizaje significativo, a partir del repaso de las tablas con canciones y los juegos *Kahoot! Multiplication* y *Sushi Monster,* por lo que consideramos que el proyecto puede ser replicado en otro contexto.

En conclusión, la creación de canciones “modernas” y la implementación de la gamificación como herramientas pedagógicas para el repaso de las tablas de multiplicar demostraron ser altamente efectivas en mejorar el desempeño del alumnado. Los datos recolectados con los instrumentos de evaluación aplicados indican que los niños lograron memorizar las tablas de multiplicar y mostraron un mayor interés y motivación en aprenderlas, superando así sus puntajes iniciales.

Referencias

Bolívar-Chávez, O. E., Fernández-Ferrin, C. A., Palma-García, Y. V., & Mendieta-Torres, Y. A. (2019). La música como estrategia pedagógica. Pol. Con., 4(8), 242-249.

Pérez-López, I. J. y Navarro-Mateos, C. (2022). Gamificación: lo que es no es siempre lo que ves. Sinéctica, Revista Electrónica de Educación, (59), e1414. https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2022)0059-002

Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It’s not just the digital natives who are restless. EDUCAUSE Review, 41(2), 16-30.

Explorando recursos innovadores para la visualización de estructuras en química orgánica: Hologramas, VR 360 Oculus, y videos simples. Y hoy, ¿cómo estudiarás química?

Exploring innovative resources for visualizing structures in organic chemistry: Holograms, VR 360 Oculus, and simple videos. And today, how will you study chemistry?

***Lilia de Jesús Villalba Almendra, Tec de Monterrey, México, lilia.villalba@tec.mx**

María Eugenia Pérez Castro Ponce de León, Tec de Monterrey, México, maru.perezcastro@tec.mx

Jaime Huidobro Dávila, Tec de Monterrey, México, jaime.huidobro@tec.mx

Luisa Fernanda Patiño Sienra, Tec de Monterrey, México, luisa.patino@tec.mx

---

Resumen

En México, estudiar química en preparatoria representa un reto que implica dominar numerosas fórmulas para lograr objetivos satisfactorios (Orrego Riofrío et al., 2019). En el Tecnológico de Monterrey, el curso *Materia y Sostenibilidad* incluye en 4º semestre química y analiza 14 funciones orgánicas, lo que representa un desafío significativo (Ruiz Cerrillo, 2020) para los estudiantes. Los modelos 3D popularizados generan confusión con respecto a las fórmulas tradicionales (EBSCOhost, n.d.). La manipulación de modelos químicos en 3D, sin comprensión de su significado, no tiene valor académico (Almesh & Meirmanova, 2023).

Se analizó el impacto de tres recursos innovadores: hologramas (Holo Fan), videos VR (Oculus) y videos simples, para comprender modelos 3D de funciones orgánicas. Un total de 158 estudiantes de PrepaTec CVA recibieron una clase tradicional seguida de otra que utilizó recursos tecnológicos. Los resultados muestran que el 85% de los estudiantes encontraron la actividad útil y recomendable. El uso de Holo Fan mejoró significativamente la prueba final, mostrando un 67% de respuestas correctas, comparado con el 46% obtenido con VR-Oculus y el 56% con videos simples. Las opiniones sugieren que VR-Oculus fue la actividad más desafiante.

Los resultados revelan que los recursos innovadores incrementan la motivación en clase. El uso de hologramas superó las expectativas en la comprensión de estructuras químicas en 3D. Capacitar a los usuarios previamente es crucial para el aprovechamiento de los recursos.

Palabras clave: hologramas, VR-Oculus, videos, funciones químicas

Abstract

In Mexico, studying chemistry in high school means mastering numerous formulas to achieve satisfactory outcomes (Orrego Riofrío et al., 2019). At Tecnológico de Monterrey, the course *Matter and Sustainability includes* chemistry in the 4th semester and analyzes more than 14 organic functions, representing a significant challenge (Ruiz Cerrillo, 2020) for students. Popularized 3D models generate confusion when compared to traditional formulas (EBSCOhost, n.d.). Manipulating 3D chemical models, without understanding their meaning, lacks academic value (Almesh & Meirmanova, 2023).

The impact of three innovative resources was analyzed: holograms (Holo Fan), VR (Oculus) videos, and simple videos, to facilitate the understanding of 3D models of organic functions. A total of 158 PrepaTec CVA students received a

traditional class followed by one using technological resources. The results show that 85% found the activity useful and recommended it. The Holo Fan significantly improved final test results, with 67% correct answers, compared to 46% for VR-Oculus and 56% with simple videos. Reviews suggest that VR-Oculus was the most challenging activity.
The results suggest that innovative resources increase motivation in class. The use of holograms exceeded expectations in understanding 3D chemical structures. Providing training to users beforehand is crucial for maximizing the potential of innovative technological resources.

Keywords: holograms, VR-Oculus, videos, chemical functions

1. Introducción

La asignatura de química orgánica a nivel medio superior en México considera en su temario una gran cantidad de fórmulas que los alumnos deben conocer, memorizar, entender y dominar en poco tiempo para alcanzar sus objetivos académicos (Orrego Riofrío et al., 2019). En la PrepaTec, el temario de química orgánica se imparte en la clase de *Materia y Sostenibilidad*, en donde se incluye el estudio de la estructura química y composición de 14 grupos funcionales orgánicos, lo cual representa un gran reto para los estudiantes, quienes deben aprenderlos en las primeras semanas del semestre (Ruiz Cerrillo, 2020). Para los profesores que enseñan estos temas utilizando fórmulas desarrolladas, semidesarrolladas o lineales, se ha planteado ahora una problemática de enseñanza debido al incremento de material en formato 3D asequible en línea, incluyendo videos simples y recursos de realidad virtual. No obstante, visualizar modelos 3D de moléculas químicas con grupos funcionales, pero no lograr identificarlos ni entenderlos, no tiene ningún valor académico (Almesh & Meirmanova, 2023).

Este estudio presenta los resultados de analizar el impacto producido en los alumnos de PrepaTec CVA, inscritos en química orgánica, al utilizar tres recursos tecnológicos innovadores: hologramas (HoloFan), videos de realidad virtual (VR-Oculus) y videos simples (en pantalla), para la visualización y comprensión de los grupos funcionales orgánicos.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El estudio de la química ha significado a lo largo de la historia todo un reto para los estudiantes y profesores que la enseñan (Eilks et al. 2023). Si se reflexiona al respecto, gracias a los esfuerzos de millones de profesionistas estudiosos y creadores de ciencia en el mundo entero, adelantos inimaginables son hoy en día parte de nuestro mundo, las bases de datos que alimentan a la recientemente famosa inteligencia artificial, impresión de órganos para salvar vidas, increíbles hallazgos en el funcionamiento de nuestro universo, vacunas en menos de un año para salvar al mundo de la pandemia, nanomateriales que han permitido la revolución tecnológica, entre muchos otros. Aún así, el mundo vive una crisis sin precedentes, la crisis climática, la contaminación y sobrepoblación, hambruna y pobreza, asechan en muchos rincones del mundo (Almesh & Meirmanova, 2023). Estudiar, aprender y aplicar química, producir soluciones a estos desafíos no es hoy solo un reto, es una necesidad.

El establecimiento progresivo de diferentes procesos de enseñanza aprendizaje en química, muestra una evolución hacia el uso de tecnologías emergentes para atender los desafíos de comprensión que amenazan el estudio de esta ciencia, mismos que por su complejidad constituyen la mayor preocupación en la comunidad científica (Vo et al., 2022). Diferentes estudios han sido dedicados a comprender las razones por las cuales aún después de años de instrucción, práctica y estudio, muchos estudiantes muestran confusión en el entendimiento de los modelos científicos químicos e incluso en conceptos químicos básicos, sugiriendo aspectos constructivos pedagógicos (Gortaire Díaz et al. 2023), y particularmente uno de los más aceptados el modelo MMS (macroscópico, microscópico y simbólico) refiriendo al surgimiento y esencia de la química misma (Tümay 2016).

Hoy en día, especialmente después de la pandemia, la forma en la que se aprende y se enseña química es considerablemente diferente a como sería tan solo unos años atrás. Actualmente, se goza de acceso inmediato y amplio a información actualizada, con posibilidad de utilizar tecnologías increíbles en el aprendizaje, la investigación, en creación de métodos de enseñanza más interactivos y colaborativos, logrando así una mayor integración entre herramientas digitales, la comunicación, la evaluación y la academia (Yánez Romero 2024).

No obstante, generalizar estos aspectos positivos del uso

de las tecnologías en la educación, no es del todo correcto, estudios recientes han demostrado que el uso de la tecnología mal empleada, no tiene un impacto significativo en el aprendizaje de la química, incluso podría afectar el proceso (Orrego Riofrío et al., 2019). Se debe tomar en cuenta entonces, que la transformación de la enseñanza y el aprendizaje de la química debe ser considerado un sistema complejo, en donde la transversalidad y la multidisciplinariedad guíen la transformación misma, no dependiente del uso de la tecnología únicamente.

Por lo anterior, es importante mencionar que, la asignatura de química se ha enseñado tradicionalmente utilizando fórmulas y modelos bidimensionales(Caamaño Ros 2014). Sin embargo, la popularización de modelos tridimensionales en tecnologías emergentes, confunde a los estudiantes, quienes manipulan estos modelos sin una comprensión correcta de su significado (Almesh & Meirmanova, 2023). Shi y Shen (2024), señalan que la transición de modelos químicos tradicionales a 3D puede desorientar a los estudiantes si no se implementa correctamente provocando imprecisiones en el entendimiento de los conceptos.

La integración de la tecnología en el contexto de la enseñanza de la química se ha explorado extensamente, el uso de hologramas, videos de realidad virtual (VR) y videos tradicionales como medios para facilitar la comprensión de estructuras químicas en 3D puede ser revisada en varios artículos científicos (Sun et al., 2023), (Johnson-Glenberg et al. 2023), (Sheng y Zhao 2021),cada recurso tecnológico muestra ventajas y desventajas según la literatura estudiada, sin embargo, en la mayoría de los casos se ha comprobado que su incorporación en la enseñanza de la química orgánica en la educación preparatoria puede mejorar significativamente la comprensión de conceptos complejos y aumentar la motivación de los estudiantes (Fatemah, Rasool, y Habib 2020).

Estas estrategias pueden ayudar a superar los desafíos asociados con la transición de métodos de enseñanza tradicionales a tecnologías avanzadas, facilitando así una comprensión más profunda y duradera de la química.

2.2 Descripción de la innovación

El objetivo de esta innovación fue analizar el impacto producido en los alumnos de 4to semestre de la asignatura Materia y Sostentabilidad de la PrepaTec CVA, el uso de tres recursos tecnológicos innovadores en clases: hologramas Holo-Fan, VR-Oculus y videos simples en pantalla digital, para la visualización y comprensión de los grupos funcionales orgánicos.

Figura 1.

Recursos tecnológicos innovadores

Nota. Recursos tecnológicos utilizados en esta innovación. De izquierda a derecha: Holofan, Oculus Q2, pantalla para proyección de video.[1] Krazykulture(2023). (1) Holofan. Krazykulture. Recuperado https://krazykulture.co/cdn/shop/files/holofan.webp?v=1708468441 The Device Depot. (s.f.). Oculus Quest 2. Recuperado de: https://thedevicedepot.com/fr/products/oculus-quest-2

Tradicionalmente, los alumnos de *Materia y Sostentabilidad* deben memorizar y entender la estructura química y composición de entre 14 a 16 grupos funcionales, (alcoholes, hidrocarburos, aminas, esteres, entre otros); mismos que son presentados en clase, utilizando planos bidimensionales, conocidas como fórmulas generales. Sin embargo, actualmente los profesores nos enfrentamos al problema de utilizar e introducir a los alumnos a los modelos químicos en 3D, debido al incremento de material didáctico disponible en línea que utiliza este formato, adicionalmente, la incorporación de nuevas tecnologías nos invita también a enseñar estos gráficos desde otras perspectivas con la firme intención de mejorar la comprensión de las estructuras químicas básicas de las cuales su dominio es fundamentales en cualquier curso de química orgánica.

La innovación radica en investigar cual de estos tres recursos tecnológicos podría coadyuvar a la comprensión correcta y con mayor profundidad, de los modelos 3D de 14 grupos funcionales orgánicos a nivel preparatoria.

Se diseñaron los modelos 3D y se convirtieron a los formatos requeridos por cada recurso tecnológico. En el caso de los hologramas la extensión de los archivos requeridos por el dispositivo HoloFan, fue .BIN, para el VR-OculusQ2, se utilizó el video VR de libre acceso, Sketchfab, organic compounds (https://sketchfab.com/efrenr/collections/organic-functional-groups-0f00677156b045c18fc854b84e8184a2), para la proyección en la pantalla, simplemente se convirtieron los modelos 3D animados en video .MP4 conteniendo exactamente los mismos grupos funcionales.

Los modelos fueron generados utilizando la versión gratuita del software ACD/LabChemSketch (https://www.acdlabs.com/). Ver Figura 2.

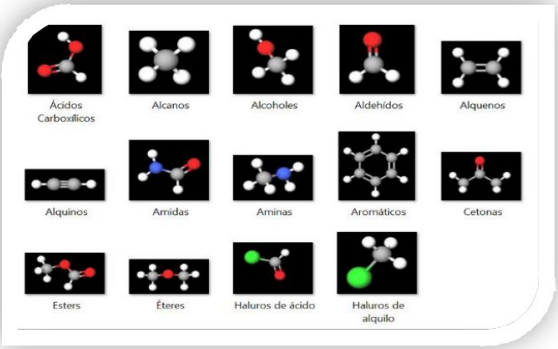


Figura 2

Modelos 3D. Grupos funcionales

Nota. Modelos 3D utilizados para generar formatos para los recursos tecnológicos utilizados. Generados utilizando el software ACD/ LabChemSketch.

Un total de 4 profesores de 7 grupos diseñaron en colaboración, el cuestionario aplicado al finalizar un total de dos sesiones, la tradicional y la asistida visualizado las funciones químicas con los recursos tecnológicos mencionados. En colaboración de academia, se diseñó y se impartió la clase base idéntica en formato tradicional, para evitar los sesgos en la muestra, datos con los cuales se generó una línea base comparativa, sin la utilización de recursos tecnológicos para la enseñanza de los grupos funcionales.

En el cuestionario incluyó 5 preguntas de identificación de grupos funcionales en modelos 3D obtenidas aleatoriamente de un banco de preguntas sobre el tema. Además de 7 preguntas para recolectar la opinión sobre el recurso tecnológico utilizado, sobre la dificultad de los reactivos, la motivación generada por la actividad en general, la recomendación de los alumnos y comentarios.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación de esta innovación ocurrió en el semestre EM 2024, en la PrepaTec Campus CVA en el periodo de segundo parcial, teniendo una muestra de 158 alumnos de 7 grupos de Materia y Sostenibilidad. Se inició la implementación con una clase tradicional base, sobre funciones químicas orgánicas, su estructura, composición y significado, ocurrida en una sesión de clase previa al uso de los recursos tecnológicos.

En el siguiente diagrama (Figura 3) se muestra la distribución de los alumnos en la sesión experimental con los recursos tecnológicos en donde A= HoloFan, B=VR-Oculus y C=Video pantalla. Los participantes fueron seleccionados azarosamente de cada grupo participante. No se consideró control, dado que la comparación deseada correspondía a conocer el impacto entre los recursos tecnológicos utilizados y no en comparación con la clase base tradicional. Los alumnos asistieron a los espacios designados para visualizar los grupos funcionales tanto holográficamente (centro de medios), con VR Oculus (Smart Lab, salón de tecnología), y en sus salones de clases regulares utilizando la pantalla y el reproductor de video.

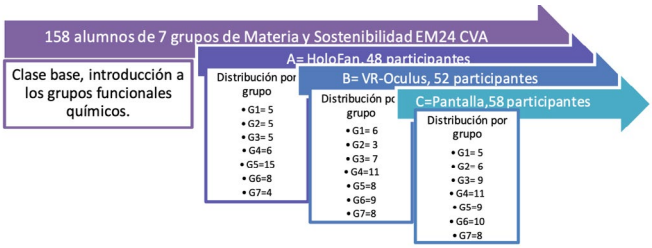


Figura 3.

Distribución de participantes por grupos de Materia y Sostenibilidad PrepaTec CVA.

Nota. Esquema de distribución de la muestra de 158 alumnos, por grupos experimentales A, B, C, en función del tipo de recursotecnológico utilizado.

Al término de las sesiones experimentales utilizando los recursos tecnológicos, se aplicó el cuestionario de nuevo a los participantes. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

2.4 Evaluación de resultados

La implementación de la innovación generó atención y expectativa en los alumnos de la PrepaTec Campus CVA. Los resultados se muestran iniciando con un análisis general sobre el puntaje obtenido base 50 puntos posibles. Las respuestas correctas en promedio general, después de la clase base tradicional, arrojaron un resultado de 19.5 puntos representando un **39%** de la prueba como punto inicial.

Según (Tümay, 2016), la complejidad para comprender los grupos funcionales orgánicos, se podría analizar mediante el modelo MMS, asumiendo que cada nivel de representación química significa un comportamiento diferente de la materia estudiada. El nivel macroscópico (M) sería visible únicamente por ejemplo, al oler o sentir

alcohol o acetona o presenciar la combustión de los alcanos, mientras que el nivel microscópico explicaría enlaces, la liberación de energía, propiedades físicas y químicas, el nivel simbólico comprende desde de las fórmulas químicas en sus múltiples estilos, hasta la modelado en el espacio tridimensional del arreglo químico de grupo de átomos, sugiriendo que el resultado obtenido arriba, representa solo un primer acercamiento al nivel simbólico, provocando confusiones y falta de comprensión de lo que se observa.

En la segunda aplicación del cuestionario, realizada inmediatamente después de la visualización de los grupos funcionales utilizando los tres recursos tecnológicos innovadores mencionados, el promedio general obtenido aumentó, siendo de 28 puntos correctos en promedio de 50 puntos posibles.

Sugiriendo que independientemente del recurso utilizado la incorporación de estas tecnologías aumenta la comprensión de las estructuras químicas representadas en modelos 3D, probablemente por corresponder a una perspectiva diferente del nivel simbólico de la química, acortando la brecha entre lo aprendido y lo observado.

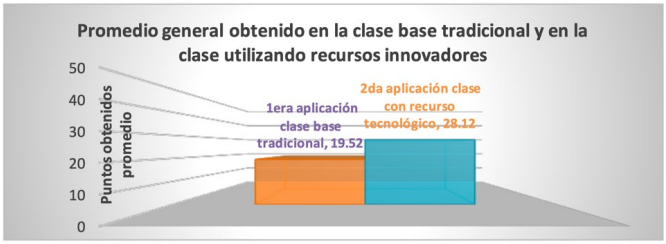


Figura 4.

Promedios generales, tradicional y recursos tecnológicos.

Nota. Resultados del promedio general obtenido después de la clase tradicional y al finalizar la visualización de los grupos funcionales utilizando recursos tecnológicos innovadores en clase.

Si se considera que se experimentó una única visualización utilizando los recursos tecnológicos, el aumento de 8.6 puntos, en las respuestas correctas obtenido en la segunda aplicación, revela un impacto muy positivo en la comprensión de las funciones orgánicas aun antes de discriminar por recurso innovador aplicado.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los grupos A, B y C en función de los puntajes alcanzados base 50, en el cuestionario de conocimientos aplicado en la experimentación, en la gráfica adjunta, también se expresa el valor en porcentaje base 100.

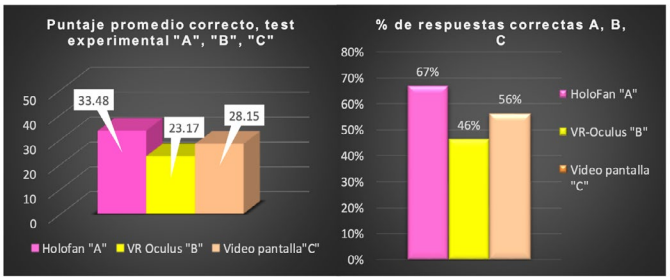


Figura 5.

Promedio de puntajes en grupos experimentales y su porcentaje.

Nota. Puntaje promedio y (%) porcentaje obtenidos en los grupos experimentales A, B y C, correspondientes a las pruebas utilizando los recursos tecnológicos innovadores, HoloFan “A“, VR-Oculus “B“ y Video pantalla “C“.

En el cuestionario de conocimientos el promedio inicial de la clase tradicional obtenido, fue 39% correcto, mientras que el grupo A holografía Holo Fan, obtuvo en su cuestionario final un promedio del 67% de respuestas correctas. Los participantes que experimentaron VR Oculus B alcanzaron en promedio 46% con 23.17 puntos de 50 posibles. Finalmente, el grupo C, que visualizó la pantalla con videos simples logró un 56% en promedio general.

Los resultados son consistentes con lo encontrado en la literatura, mostrando un impacto positivo en la comprensión de las estructuras químicas modeladas en 3D (Martínez-Hung et al., 2017), (Williams et al., 2022), (Duan et al., 2020). No obstante, la innovación mostrada aquí es significativa, porque finalmente, es la primera ocasión en la que se miden simultáneamente estos tres recursos tecnológicos, para conocer cual puede ofrecer mayores beneficios, particularmente en la visualización y comprensión de los modelos 3D de los grupos funcionales químicos en alumnos de nivel medio superior.

Se pretenden mayores intervenciones experimentales para identificar la aplicación del modelo MMS y su consistencia en otros temas de química (Caamaño Ros, 2014).

Con base en los resultados, se infiere que la visualización con VR Oculus, requirió más tiempo y adaptación a los alumnos, distrayéndolos del objetivo de la actividad. En la encuesta de opinión, esta visualización fue incluso seleccionada como la “más retadora“. Por otro lado, cabe destacar el notable impacto que se observa en los resultados al usar el recurso HoloFan. Siendo el recurso tecnológico con mayor impacto en el mejoramiento de visualización y comprensión de las estructuras químicas, sugiriendo un acercamiento más natural y sencillo a los

modelos 3D con respecto al nivel simbólico al que refiere el MMS.

Figura 6.
Utilizando hologramas en la clase de química
Nota. Alumnos PrepaTec CVA sosteniendo el Holo Fan para reproducir las visualizaciones de los grupos funcionales químicos, durante la experimentación grupo "A".

Al respecto, 85% de los participantes señaló que la actividad, le fue de "gran utilidad" para aprender los grupos funcionales, siendo la sección de holografía la que obtuvo las mayores menciones. Mientras que 82% de los participantes seleccionaron que "recomendarían sin duda esta actividad a sus amigos" (Figura 6).

3. Conclusiones

Es altamente recomendable explorar recursos tecnológicos innovadores según las necesidades académicas de los alumnos y profesores. Fomentar el desarrollo de habilidades digitales en los estudiantes y prepararlos para el uso de recursos tecnológicos es fundamental.

Familiarizar a los estudiantes con el nivel de la química que se estará estudiando (MMS) Micro, Macro o Simbólico, evitará confusiones sobre lo aprendido, esclareciendo lo que se espera de ellos en la actividad y en la competencia a desarrollar.

El trabajo colegiado entre los profesores de la asignatura, fue pieza clave para la implementación de la innovación y el éxito obtenido.

Los hologramas presentaron el mayor impacto en la comprensión de los grupos funcionales, seguidos por la visualización en pantalla, y por último la visualización VR-Oculus. Se sugiere transformar la actividad utilizando aprendizaje activo, alumnos diseñando modelos 3D para estos recursos tecnológicos.

Por último, se reconoce el incremento en la motivación y el interés de los estudiantes en la experimentación. La alta recomendación del 82% en nivel 5 escala tipo Likert, 85% evaluada como "muy útil", invita a generar experiencias nuevas, incorporando estrategias, tecnologías, formas de pensamiento, e incluso nuevos modelos para comprender la química orgánica.

Referencias

Almesh, D. B., & Meirmanova, A. A. (2023). Teaching Chemistry in Universities: A Modern Approach. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, *20*(6). https://doi.org/10.53761/1.20.6.11 Caamaño Ros, A. (2014). La estructura conceptual de la quí mica: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, *78*.

Duan, X., Kang, S. J., Choi, J. I., & Kim, S. K. (2020). Mixed reality system for virtual chemistry lab. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, *14*(4). https://doi.org/10.3837/TIIS.2020.04.014

Eilks, I., Markic, S., Bäumer, M., & Schanze, S. (2023). Cooperative Learning in Higher Level Chemistry Education. En *Innovative Methods of Teaching and Learning Chemistry in Higher Education*. https://doi.org/10.1039/bk9781847559586-00103

Fatemah, A., Rasool, S., & Habib, U. (2020). Interactive 3D Visualization of Chemical Structure Diagrams Embedded in Text to Aid Spatial Learning Process of Students. *Journal of Chemical Education*, *97*(4), 992-1000. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00690

Gortaire Díaz, D., Beltrán Moreno, M., Mora Herrera, E., Reasco Garzón, B., & Rodríguez Torres, M. (2023). Constructivismo y conectivismo como métodos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *6*(6). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4672

Martínez-Hung, García-López, C. A., & Escalona-Arranz, C. J. C. (2017). Modelos de Realidad Aumentada aplicados a la enseñanza de la Química en el nivel universitario. *Augmented Reality Models Applied to the Chemistry Education on the University.*, *29*(1), 13-25. http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=0fbc954c-ea5e-4907-9ebf-0abf-20112c80%40sdc-v-sessmgr01

Orrego Riofrío, M. C., Castillo Villacrés, H., Machado Maliza, M., Cangas Oña, X., & Iglesias Quintana, J. X. (2019). Problemas actuales en la enseñanza de la Química a alumnos de bachillerato.: Descubridor de las Bibliotecas TEC. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y*

Valores. http://0-eds.b.ebscohost.com.biblioteca-ils.tec.mx/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=fc312b0d-f215-4ef8-aeb5-ec08f73604e7%40sessionmgr101

Sheng, Y., & Zhao, F. (2021). Improve students learning experience in general chemistry laboratory courses. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *12790 LNCS*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77414-1_7

Shi, Y., & Shen, G. (2024). Haptic Sensing and Feedback Techniques toward Virtual Reality. *Research*, *7*. https://doi.org/10.34133/research.0333

Smith, J. (1997). Development and validation of a customer satisfaction scale. Journal of Marketing Research, 34(3), 199-208. https://doi.org/10.1000/jmr.1997.034

Sun, B., Gao, X., Chen, W., Sun, Q., Cui, X., Guo, H., Kevin, C. R., Liu, S., & Liu, Z. (2023). Video Conference System in Mixed Reality Using a Hololens. *CMES - Computer Modeling in Engineering and Sciences*, *134*(1). https://doi.org/10.32604/cmes.2022.020491

Tümay, H. (2016). Reconsidering learning difficulties and misconceptions in chemistry: emergence in chemistry and its implications for chemical education. *Chemistry Education Research and Practice*, *17*(2), 229-245. https://doi.org/10.1039/c6rp00008h

Vo, K., Sarkar, M., White, P. J., & Yuriev, E. (2022). Problem solving in chemistry supported by metacognitive scaffolding: teaching associates, perspectives and practices. *Chemistry Education Research and Practice*, *23*(2). https://doi.org/10.1039/d1rp00242b

Williams, N. D., Gallardo-Williams, M. T., Griffith, E. H., & Bretz, S. L. (2022). Investigating Meaningful Learning in Virtual Reality Organic Chemistry Laboratories. *Journal of Chemical Education*, *99*(2). https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00476

Yánez Romero, M. E. (2024). Integración efectiva de las TIC en la enseñanza de química: estrategias innovadoras para la docencia universitaria. *Revista Social Fronteriza*, *4*(2). https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(2)181

Reconocimientos

Agradecimiento especial a todos los profesores del Departamento de Ciencias, Matemáticas y Tecnología de la PrepaTec CVA. A nuestra directora, y directoras colegas de otros departamentos y programas y a todos los colaboradores que hicieron posible la implementación de esta innovación. Abel Angelina de Centro de Medios y a mis compañeros de colegio, Maru, Luisa y Jaime, eternamente agradecida por su ayuda y paciencia.

Conectando neuronas con Wisdolia: la fuerza de la IA en el desarrollo de habilidades de comprensión y autogestión del conocimiento en el aula

Connecting neurons with Wisdolia: the power of AI in the development of skills and self-management of knowledge in the classroom

Rosalba E. Regalado Güitrón, Tecnológico de Monterrey, México , regalado@tec.mx

Luis Fernando Morán Mirabal, Tecnológico de Monterrey, México, lmoran@tec.mx

Resumen

Actualmente, muchos estudiantes suelen utilizar la inteligencia artificial en busca de respuestas directas. En muchos casos, esto les impide conceptualizar el aprendizaje y comprender la riqueza que la aplicación estratégica de estas herramientas puede aportarles, especialmente en la autogestión, optimización y comprensión eficiente de un tema. Nuestro papel como docentes resulta crucial para brindar orientación planificada con IA, lo que facilita una mejor explotación del potencial de los estudiantes en el aprendizaje y la gestión eficaz con nuestra guía.

Este estudio exploró la experiencia obtenida con Wisdolia desde dos perspectivas. En primer lugar, se enfocó en mejorar la eficiencia al facilitar la comprensión y retención del tema a través de experiencias personalizadas. En segundo, reconoció el impacto positivo de la IA en un entorno guiado por el docente, potenciando el desarrollo de competencias y habilidades.

Los resultados revelan que la experiencia influyó significativamente en la comprensión de la información del 80% de los estudiantes, la optimización del tiempo en un rango del 80% al 96%, y la importancia de la utilización de la IA guiada por un docente en el 75%. Sin duda, Wisdolia ofrece una valiosa oportunidad que facilita un aprendizaje eficiente y adaptativo, permitiendo a cada estudiante explorar y aprovechar plenamente su potencial.

Palabras clave: inteligencia artificial, aprendizaje adaptativo, personalización del aprendizaje, autogestión del aprendizaje, validación de tecnologías

Abstract

Currently, many students tend to use artificial intelligence to seek direct answers, often failing to conceptualize learning or fully understand the richness that strategic application can provide. AI has the potential to autonomously manage, optimize, and facilitate the efficient comprehension of a subject. However, our role as educators remains crucial in offering planned guidance with AI, enabling students to better exploit their learning potential and manage tasks effectively under the direction of a professor.

This study explored the experience of using Wisdolia from two perspectives. Firstly, it focused on improving efficiency by enhancing understanding and retention of the subject through personalized learning experiences. Secondly, it recognized the positive impact of AI in a teacher-guided environment, which supports the development of competencies and skills. Key findings include the following: 80% of students reported that the experience significantly improved their understanding of information, while 15% rated the influence as moderate. Between 80% and 96% noted time optimization, and 75% emphasized the added value of using AI when guided by a teacher.

Undoubtedly, the valuable opportunity provided by Wisdolia facilitates efficient and adaptive learning, empowering each student to fully explore and maximize their potential.

Keywords: artificial intelligence, adaptive learning, personalization of learning, self-management of learning, validation of technologies

1. Introducción

Imagina por un momento el desafío emocionante que un docente tiene de transformar la enseñanza y el aprendizaje en el aula con la ayuda de la inteligencia artificial ésta fue la premisa inicial ¡Es ahora! Hablar de IA en la actual era digital aborda un tema que genera preocupación e interés en diversos sectores. La introducción oficial de ChatGPT generó numerosas reflexiones en el papel que desempeñarán la IA en la industria y en nuestra vida. El sector educativo no es la excepción, observamos como la forma de enseñar y aprender experimenta cambios significativos. La experiencia de implementación con Wisdolia, herramienta de IA, se logra bajo perspectivas valiosas, favorecer la optimización del tiempo en comprensión y retención, y experimentar cómo el uso de la IA en un contexto guiado contribuye a los estudiantes el desarrollo de competencias y habilidades; autogestión del aprendizaje, capacidad de análisis, adaptabilidad y flexibilidad. Surge el desafío por llevarlos al siguiente nivel, accionar actividades respaldadas por Wisdolia, surge de la iniciativa de nuevas tecnologías educativas impulsadas por Living Lab del Institute for the Future of Education integrándola a las actividades a un curso de negocios. Mediante el estudio, se demostrará la validez del planteamiento inicial y relevancia de esta experiencia.

2. Desarrollo

Si bien la educación nos lleva a incorporar diversas prácticas apoyadas por la IA, en esta ponencia queremos demostrar la experiencia obtenida a través del rediseño, incorporando el uso de la herramienta de Wisdolia como un elemento formativo y de apoyo para el desarrollo de competencias y habilidades relacionadas con la resolución de problemas en entornos mediados con tecnologías digitales, la comprensión y la autogestión del aprendizaje. Bajo un enfoque dirigido por el docente, se compartirán los resultados obtenidos por la aplicación de múltiples instrumentos de evaluación cuyo impacto demostró ser valioso. Dado el perfil de generaciones nativas digitalmente en el desarrollo de las competencias y habilidades mencionadas, la optimización del tiempo en la comprensión del tema de una forma atractiva y dinámica fue un aporte interesante revelado. Sin duda, los resultados obtenidos Esta iniciativa forma parte de un esfuerzo más amplio en el IFE Living Lab enfocado en medir y evaluar la viabilidad y el impacto de soluciones tecnológicas innovadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de la habilitación de proyectos de investigación. A través de su servicio de Validación EdTech, el IFE Living Lab realiza estudios que evalúan la funcionalidad y la capacidad instruccional de las tecnologías educativas (Assaf y Morán-Mirabal, 2023), invitando orgánicamente a sus usuarios finales a participar en dinámicas de aprendizaje con acceso gratuito a tecnologías digitales emergentes, fomentando la co-creación y la innovación dentro y fuera del aula. Gracias a ese esfuerzo, como docente, tuve la experiencia de experimentar una de estas tecnologías apoyadas por inteligencia artificial (IA) en el aula, lo que me permitió familiarizarme con estas herramientas emergentes, contribuir activamente a la evaluación de su eficacia pedagógica y reconocer el impacto positivo en las y los estudiantes. Estas tecnologías permiten la personalización del aprendizaje, la automatización de tareas administrativas y la mejora de la interacción entre los estudiantes y los profesores. Según un estudio publicado en 2022 por la Universidad de Stanford, el uso de herramientas de IA en la educación puede mejorar la comprensión de los estudiantes en un 25% y reducir el tiempo de respuesta de los profesores en un 30% (Chen et al., 2022).

El crecimiento de la IA generativa se extiende por todos los sectores, el educativo, sin duda, es y será un actor principal con un protagonismo permanente. Es importante reconocer que la IA en el ámbito educativo va más allá, plataformas como Wisdolia se integran de manera estratégica y planeada en nuestras clases. La incorporación de estas tecnologías no solo optimiza el tiempo, sino que promueve la autogestión del conocimiento entre los estudiantes.

En medio de estas reflexiones, surge la necesidad de adaptar y mostrar flexibilidad en la adopción de aplicaciones tecnológicas soportadas por inteligencia artificial de una forma guiada y que propicien su integración en el proceso formativo de enseñanza-aprendizaje.

2.1 Marco teórico

En el contexto educativo contemporáneo, la incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) se ha

convertido en un elemento crucial para mejorar la experiencia de aprendizaje de las y los estudiantes universitarios. Los estudiantes de hoy, nativos digitales por excelencia, quienes por sí mismos han desarrollado habilidades únicas que les permite adaptarse fácilmente a los avances tecnológicos (Toth, 2022), se benefician enormemente de la integración de la IA en el aula, ya que esta tecnología puede adaptarse a sus necesidades y estilos de aprendizaje individuales. Queda manifestado que los estudiantes de hoy ya no son las personas para las que nuestro sistema educativo fue diseñado. El estudiante deberá encontrar nuevas formas de aprender para resolver desafíos de una manera que hasta ahora nunca había hecho. Ahora tiene ante sí, herramientas con potencialidades nunca vistas antes, (Galisteo, et al, 2023).Por tanto, no podemos aplicar la educación de ayer a los estudiantes del mañana. Los estudiantes han cambiado y la pedagogía debe encontrar nuevas formas de enseñar en formas que sean apropiadas para estas nuevas generaciones digitales, según Joanna J. Bryson (2023) de la Universidad de Bath de Reino Unido, en la próxima década, se concibe que el uso de herramientas de inteligencia artificial se volverá algo usual en la vida de las personas. La implementación de la inteligencia artificial (IA) en la educación universitaria plantea una serie de desafíos y cuestionamientos sobre su rol y su impacto. En este ámbito, surge la pregunta de si la IA es amiga o enemiga de la educación universitaria y es importante analizar este tema desde diferentes perspectivas. Sin duda, el papel como docentes y formadores de los futuros profesionistas nos lleva a la búsqueda de un mayor nivel de involucramiento. El avance en la incorporación de estas herramientas es realmente vertiginoso, el ámbito educativo, uno de los actores que tiene y tendrá un rol estelar, debe actuar de forma proactiva y constante pero siempre buscando un beneficio intencionado en pro del desarrollo de los estudiantes en un ambiente estructurado por el uso de estas herramientas. Los sistemas de IA pueden analizar el rendimiento y las preferencias de cada estudiante y adaptar el contenido y la velocidad del aprendizaje en consecuencia (Acosta, 2023) Sin duda, esto implica rediseñar actividades educativas para propiciar en los estudiantes una interacción y uso de la IA bajo la guía del docente. Igualmente, la evaluación del aprovechamiento con estas tecnologías se vuelve un reto que nos da la pauta para lograr una mayor adecuación de la actividad, haciendo que el estudiante reconozca su capacidad de decidir sobre su proceso de aprendizaje atendiendo a sus intereses y preferencias (Varona, 2024). Más aún, la necesidad de contar con tecnologías educativas basadas en evidencia ante un mercado EdTech en constante crecimiento y evolución, requiere de validaciones tecnológicas que se encuentren centradas en sus usuarios y que hagan uso de instrumentos de evaluación diseñados específicamente para este propósito (Assaf y Morán-Mirabal, 2023).

Según Statista el crecimiento de mercado de IA generativa hacia el 2032 será de 1.3 billones de dólares. La fuerza disruptiva de la IA también impacta a las instituciones de educación superior, que necesitan adaptarse a los cambios en sus procesos administrativos y educativos que esta tecnología puede traer e incluir formación en IA en sus planes de estudio de cualquier disciplina, se requiere ir evolucionando. Decir que la IA generativa ha tomado el mundo por asalto sería subestimar la auténtica avalancha que se desató cuando OpenAI lanzó ChatGPT *¿Qué esperar de la próxima generación de modelos de IA generativa?* (WEF, 2024).

2.2 Descripción de la innovación

¿Cómo pasar de la emoción a la acción y aprovechar esta sinergia orgánica entre los estudiantes y la Inteligencia Artificial? ¿Cómo transitar entre esta interacción y lograr un aprendizaje mejorado? ¿Cómo contribuir en los estudiantes para que hacer uso de IA y conceptualizar su aprendizaje? Son las interrogantes que como punto de partida dieron cabida a la incorporación de una herramienta apoyada por IA y medición de resultados con la implementación de la plataforma. La hipótesis central es que la IA, al ser una herramienta interactiva y dinámica aporta algo único, y que bajo una intención predeterminada puede fomentar el aprendizaje personalizado para lograr el desarrollo de habilidades críticas y competencias, específicamente en la optimización y organización del tiempo, el pensamiento crítico, la creatividad, y la autogestión del conocimiento. Como parte de esta iniciativa se rediseñaron dos actividades del curso de Procesos de Gestión de Talento que se imparte a estudiantes de segundo semestre de las carreras de Negocios con el propósito de validar nuestra hipótesis inicial a través de la incorporación de la herramienta de Wisdolia y rediseñando la estructura de las actividades y la rúbrica de evaluación.

Esta experiencia se realizó en dos grupos de 30 estudiantes, cada uno de la misma asignatura llamada

Procesos de Gestión de Talento, una asignatura que se imparte a estudiantes de las carreras de negocios quienes cursan el segundo semestre. Se aplicó en diferentes periodos académicos bajo el Modelo Tec 21. Para medir el impacto de esta experiencia, se aplicaron tres cuestionarios a las y a los estudiantes tras las actividades para conocer su percepción sobre la funcionalidad y capacidad instruccional de la plataforma, y estudiar la efectividad del ejercicio, en el caso del grupo, de la implementación de la IA en el aula.

Los resultados sugieren que la incorporación de la IA de una forma planeada y guiada por un experto docente potencializan el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes de una forma significativa, proveen dirección y un marco crítico, aunado al grado de satisfacción reflejado la experiencia lograda. Esto evidencia que, bajo la dirección de expertos docentes, el apoyo de entidades universitarias que promueven activamente el uso de herramientas de IA se convierte en la oportunidad de enriquecer las metodologías de enseñanza y por supuesto la práctica docente, al alinear el enfoque hacia las necesidades que el mundo digital demanda y que deseamos formar en nuestros estudiantes para genera un estrecho vínculo docente-estudiante.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El apoyo de entidades educativas que promueven el uso de tecnologías emergentes en el proceso formativo de cualquier universidad es muy valioso, marcan la pauta y permiten al cuerpo docente motivarse y transmitir esta motivación a sus estudiantes. Este fue mi caso, a partir de la iniciativa de habilitar proyectos con nuevas tecnologías educativas impulsadas por el IFE Living Lab del Tec de Monterrey, se decidió incorporar la herramienta de Wisdolia a las actividades en el curso Procesos de Gestión de Talento, dirigida a estudiantes del segundo semestre de las carreras de negocios del Campus Monterrey, durante el semestre de febrero a junio de 2024 con un impacto de 60 estudiantes.

Metodología

Esta asignatura forma parte del Modelo Tec 21 y se ofrece durante la etapa de exploración de los programas de negocios. El Modelo Tec 21 se estructura en tres etapas clave: exploración, enfoque y especialización. En la etapa de exploración, a la que pertenece esta unidad formativa, los estudiantes cursan sus asignaturas durante cinco semanas, especialmente para este ejercicio se implementó la innovación en el periodo uno y tres de la misma asignatura, que tiene una frecuencia de 2 veces por semana con una hora 40 minutos. En ambos grupos, con 30 estudiantes cada uno, se trabajó el rediseño de una actividad en equipo para incorporar Wisdolia, llamada "Uso de IA en el reto de las empresas en temas de Gestión del Talento", cuyo objetivo era conocer las problemáticas que enfrentan algunas organizaciones nacionales e internacionales en temas de gestión de talento. La actividad consistía en ingresar a Wisdolia y registrar sus datos, cabe destacar que esta herramienta se encontraba en un periodo de prueba cuando fue utilizada en el grupo uno, como parte de un estudio de validación EdTech de mayor alcance en el IFE Living Lab. Posteriormente debían colocar un enlace proporcionado por la profesora sobre un artículo de las tendencias de la gestión de talento, cabe destacar que el artículo era un artículo extenso que en otros casos se dejaba de tarea previa al ejercicio, ya que el tiempo en el aula no era suficiente para leer y realizar la actividad. Cuando ingresaban el enlace del artículo, se pedía que obtuvieran la revisión del resumen generado a través de la IA, para que tuvieran el contexto general del artículo y, con ello, un ahorro significativo de su tiempo de lectura. Como siguiente paso, se pedía que asumieran el papel de responsables de RH y como equipo identificar 4 tendencias en la gestión de talento que la información de Wisdolia les arrojó. Con la generación automática de contenido en tiempo real, todos los integrantes del equipo conocieron el tema e identificaron los aspectos clave del artículo, logrando una optimización dedicada en un 40% menos del tiempo que hubieran utilizado para leer todo el artículo completo, un beneficio considerable dado el perfil de la mayor parte de los estudiantes. Cabe destacar que, en este primer grupo, la actividad se realizó considerando su objetivo, el rediseño en la estructura, tomando en cuenta los diferentes perfiles y personalidades y finalmente evaluando el impacto a través de un instrumento de medición con preguntas cerradas y una abierta. A continuación, se muestra el flujo y alcance general de la actividad (Figura 1).

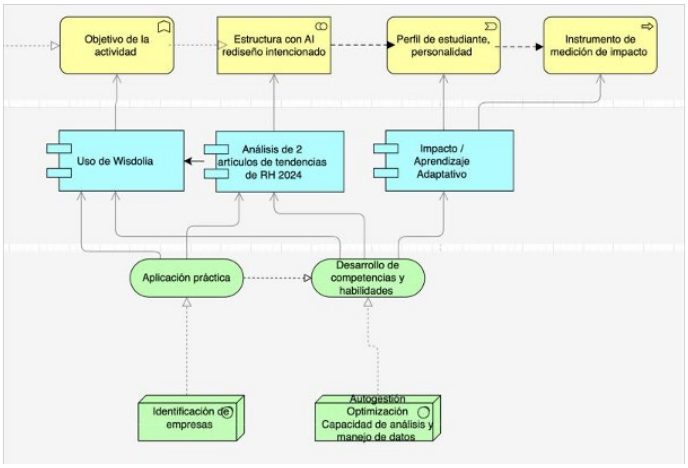


Figura 1.
Flujo de actividades: Integración de Wisdolia en actividad 1 del grupo 1

En el segundo grupo se realizó la misma actividad, pero fortaleciendo el uso de la herramienta para la autogestión del conocimiento. Adicional a las instrucciones que se proporcionaron al grupo uno, se pidió a los estudiantes utilizar la función de “multiple choice questions”. Wisdolia te da la opción de generar un número tarjetas de estudio en “low“, “med“ o “high“, este es el número de preguntas que quieres generar a través de la IA. En este caso, se les indicó que usaran “low“, lo cual les generó 18 tarjetas con preguntas de opción múltiple sobre el mismo artículo. En este punto, se buscaba el nivel de comprensión del artículo identificando preguntas y respuestas. Posteriormente, se pidió que escogieran tres preguntas, las cuales desearían estuvieran en un examen. Para evitar que tomaran las primeras 3, se dejó deliberadamente en el cuestionario, que serviría para medir el impacto de la actividad, que indicarán cómo fue su proceso para elegir las 3 preguntas. El 65.5% de las respuestas reflejaron que habían elegido una vez que habían analizado todas las preguntas arrojadas por Wisdolia. La figura 2 muestra el comparativo de la actividad aplicada al grupo uno y dos, asi mismo se muestran los cambios a partir de le experiencia lograda en el grupo uno, el cual se impartió en el periodo uno del semestre febrero junio 2024, es decir las primeras 5 semanas. El grupo dos se impartió en el periodo 3 de este mismo semestre.

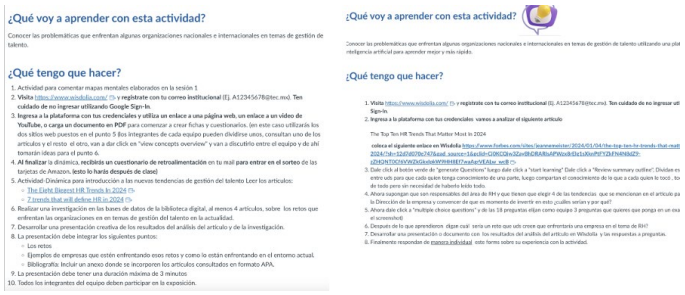


Figura 2.
Diferencias en actividad 1 aplicada al grupo 1 y 2

A continuación, se muestra el flujo con los ajustes que la actividad tuvo a partir de la primera experiencia con el grupo uno, integrando la elección de tarjetas de información y la aplicación práctica en una simulación de un caso en el que debían tomar decisiones derivada de la información obtenida. Como se puede observar en el flujo, se incluye también el impacto en su aprendizaje adaptativo considerando que cada miembro del equipo utilizó la información de manera diferente (Figura 3).

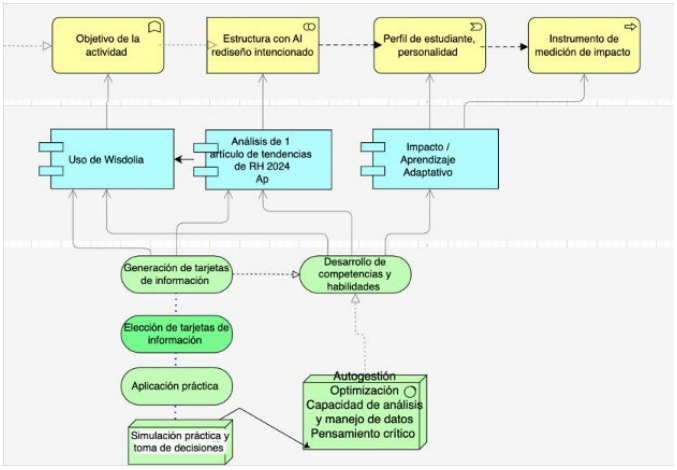


Figura 3.
Flujo de actividades: Integración de Wisdolia en actividad 1 del grupo 2

Para la segunda actividad, la cual fue aplicada únicamente al grupo dos, se buscó potenciar aún más el uso y experiencia con la herramienta y, además, hacer algunas comparaciones con otra herramienta similar llamada Glasp. Se utilizó para la actividad del tema de desarrollo de talento, cuyo objetivo era conocer el proceso de aprendizaje y desarrollo de talento, su impacto profesional y empresarial y aplicar habilidades mediante aplicaciones tecnológicas que la profesora compartiría (Figura 3). En

este ejercicio se tenía que ver un video previamente el cual tenía una duración de 15 minutos, se pidió ingresar el enlace del video a Wisdolia y pedirle que generara preguntas. Posteriormente, tenían que colocar el mismo enlace en Glasp para obtener el resumen del video y comparar la efectividad de las herramientas y, sobre todo, pudieran visualizar cuál les dio mejor información. Cabe destacar que en el caso de Glasp, ésta solo genera un transcript del video y da la opción de oprimir otro botón que te lleva a generar un resumen que conecta con ChatGPT, pero no te ofrece la ventaja de Wisdolia con la generación de preguntas o tarjetas de información. Finalmente, las y los estudiantes en equipo tenían que generar una presentación, considerando como punto de partida los aspectos conceptuales que les arrojó la IA, aplicándolas a un caso de una empresa de Lácteos. (Para ello, utilizaron otra herramienta de IA llamada Gamma que les permitió no solo optimizar el tiempo, sino ver aplicados los conceptos facilitados en el ejercicio con Wisdolia. (figura 4 y 5).

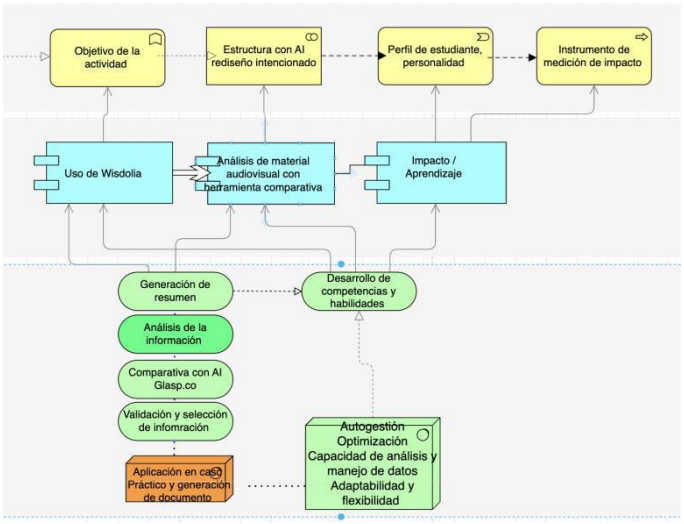


Figura 4.
Flujo de actividades con Wisdolia en actividad 2 del grupo 2

Figura 5.
Descripción de actividad 2 aplicada al grupo 2

La experiencia asimismo fue enriquecedora y definitivamente apoyó en gran medida el logro del objetivo de la actividad, observando cómo fue mejorando la derivación de elementos que los estudiantes podían obtener partiendo de la información obtenida de Wisdolia, la comparativa con Glasp y finalmente, cribar la información para lograr su conceptualización a través de la herramienta de Gamma (Figura 5).

2.4 Evaluación de resultados

Al decir que tenemos generaciones que tienen mayor poder en el aspecto tecnológico ya que son nativos digitalmente, encontramos que la gran mayoría hace usos de aplicaciones y herramientas por sí mismos sin evaluar o analizar el impacto y lo que es aún más interesante, que un uso adecuado y estratégico de las herramientas de IA utilizadas por ellos mismos, resulta relevante en la formación de nuestros estudiantes al guiarlos de manera planeada en el uso de estas tecnologías. Esto no solo permitirá un mejor aprovechamiento, sino que los hará conscientes en el manejo de la IA y por supuesto en el desarrollo de sus habilidades y competencias.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de una encuesta digital, que incluyó preguntas cerradas y una pregunta abierta. Los estudiantes la respondieron una vez que habían realizado las actividades. Se destaca que la tasa de respuesta fue alta. Para la primera actividad, en el grupo uno se logró un 83% de participación y en el grupo dos fue del 100%. Para la segunda actividad, se obtuvo un 93% de participación, con

instrumento enfocado en la comprobación de la hipótesis inicial sobre cómo una herramienta interactiva y dinámica como Wisdolia aportó algo único. Se evaluó si, bajo condiciones preestablecidas, esta herramienta fomentó un aprendizaje personalizado, facilitando el desarrollo de habilidades críticas y competencias clave, como la optimización y organización del tiempo, el pensamiento crítico y la creatividad. Los resultados demuestran, que al incorporar una herramienta como Wisdolia, guiada en una actividad por el docente bajo un diseño y estructura predeterminada en dos de las actividades en los temas de tendencias en la gestión de talento y de capacitación y desarrollo, generan un impacto positivo en las y los estudiantes. Al preguntar a los estudiantes su percepción sobre cómo la herramienta de Wisdolia les apoyó para aprender de una manera más ágil el contenido del artículo, ambos grupos en los que se aplicó la herramienta estuvieron de acuerdo en su mayoría. En el grupo uno se tuvo un porcentaje de respuestas del 83%, mientras que en el grupo dos fue del 100%. Los comentarios más representativos fueron: "*Sentí que hacía eficiente mis investigaciones porque me permitía encontrar un resumen de las fuentes para saber si en realidad era de mi tema o de alguno similar*", "*Ha sido una herramienta muy útil para poder llevar a cabo la investigación, ya que nos ha podido ahorrar mucho tiempo para el documento y haciendo un trabajo más rápido*", "*siento que es una manera efectiva de extraer toda la información relevante del contenido que necesitamos, es más fácil entender los conceptos y el tema en general*" (Figura 6). En la siguiente pregunta se cuestionó a las y los estudiantes sobre qué habilidades y competencias consideraron que fueron desarrolladas con la implementación de Wisdolia. En la actividad uno, 72% de los estudiantes del grupo uno, señalaron la adaptabilidad, flexibilidad y aprendizaje autónomo, mientras que 68% señalaron la capacidad de análisis y manejo de datos. Por otro lado, en el grupo dos, el 87% señalaron la capacidad de análisis y manejo de datos como la opción más significativa, mientras que el 62.5% señalaron la adaptabilidad, flexibilidad y aprendizaje autónomo. Otro dato sobresaliente, que comprueba nuestra hipótesis, es que los estudiantes señalaron que el uso de IA es más significativo cuando es guiada por un docente. Ambos grupos señalaron está respuesta con el mayor porcentaje entre las opciones incluidas, seguida por la personalización de las necesidades según el estilo de aprendizaje de cada estudiante.

Para evaluar y mostrar los comentarios realizados por las y los estudiantes a través de sus respuestas cualitativas, se realizó la categorización que se muestra a continuación, y adicionalmente se muestra un comparativo de ambos grupos (Figura 6).

Eficiencia de tiempo: En esta categoría se consideraron las respuestas asociadas al ahorro de tiempo, que se traduce en el estudio acelerado. Ejemplos: "Sentí que hacía eficiente mis investigaciones...", "Me sentí más eficiente en tiempos...", "es más sencillo y práctico leer los contenidos y optimizar mi tiempo", "muy bien ya que facilito algunos trabajos al ahorrarme tiempo.

Comprensión del contenido/aprendizaje mejorado: En esta categoría se consideraron las respuestas que enfatizan cómo la herramienta ha mejorado la comprensión o facilitado un mejor estudio. Ejemplos: "Me sirvió mucho y me sentí mucho más motivada...", "Hizo que el contenido sea mucho más fácil y rápido de entender...", "Me ayudó mucho ya que con la inteligencia artificial me facilitó", "Me gustó mucho que, al ingresar un enlace, articulo o video te puede ayudar en otras clases "Me gustó bastante, ya que crea una experiencia más agradable y fácil de entender conceptos

Percepción de apoyo y utilidad práctica: En esta categoría se agruparon las respuestas en torno a cómo la herramienta apoya el estudio o investigación de manera práctica. Ejemplos "Muy contento, pues si es una gran herramienta de apoyo", "Bien, me gustó, la sigo usando", "Me gustó mucho, se me hizo muy útil", "Me gustó la herramienta, siento que es muy útil y sencilla de utilizar..."

Satisfacción y conveniencia: Finalmente, en esta categoría se asociaron las respuestas que muestran una reacción positiva hacia la facilidad de uso y conveniencia. Ejemplos: "Ejemplos: "Cómodo", "Muy bien".

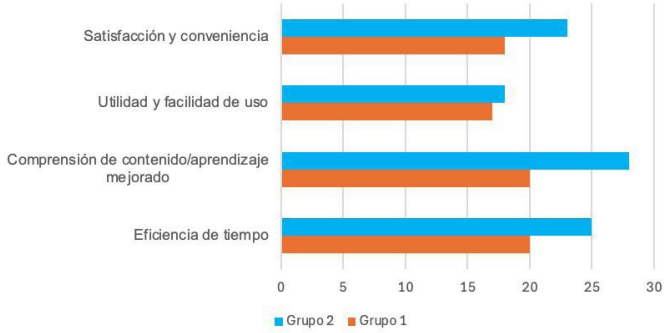


Figura 6.
Comentarios de estudiantes sobre su experiencia con Wisdolia (grupo 1 y 2)

Como se puede observar, existen comentarios muy positivos en ambos grupos y, sobre todo, concordantes en cuanto a la experiencia con la herramienta, comprobando la efectividad de esta.

Para la siguiente pregunta, relacionada con las habilidades desarrolladas, encontramos que en el grupo uno la adaptabilidad, flexibilidad, y el aprendizaje autónomo o autogestión obtuvieron un 72% de respuesta más votada, mientras que en el caso del grupo 2 un 87.5% de los estudiantes señaló la capacidad de análisis y manejo de datos tal como se muestra en la figura 7 y 8 para los grupos uno y dos respectivamente. Las opciones de respuesta fueron: Pensamiento crítico, capacidad de análisis y manejo de datos, adaptabilidad y flexibilidad, alfabetización digital y competencia tecnológica, creatividad e innovación, aprendizaje autónomo y ninguna.

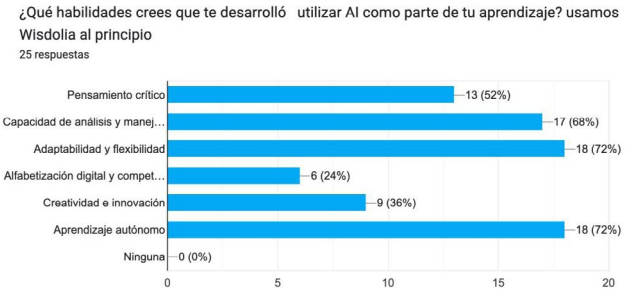


Figura 7.
Habilidades desarrolladas con *Wisdolia en los estudiantes del grupo 1*

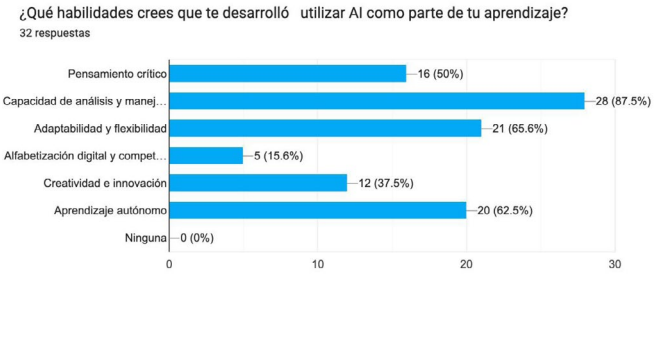


Figura 8.
H*abilidades desarrolladas con Wisdolia en los estudiantes del grupo 2*

Como se mencionó anteriormente, en el grupo dos se fortaleció la actividad complementando el ejercicio para enriquecer y lograr de forma práctica el logro del objetivo. En este caso es relevante destacar que una vez que pidieron la generación de tarjetas de información, tenían que hacer la elección de 3 preguntas. Se preguntó cuál fue el criterio de selección, ya que la intención era llevar a los estudiantes a analizar todas las tarjetas obtenidas con Wisdolia. El resultado fue satisfactorio, pues el 65.6% señaló haber revisado las 18 tarjetas para elegir las 3 preguntas solicitadas como parte de la actividad y un 34.4% consensuó entre los integrantes para elegirlas (Figura 9). La personalización del aprendizaje promueve la motivación y el compromiso de los estudiantes al ofrecerles la flexibilidad de elegir (Bolaño-García, et al, 2024).

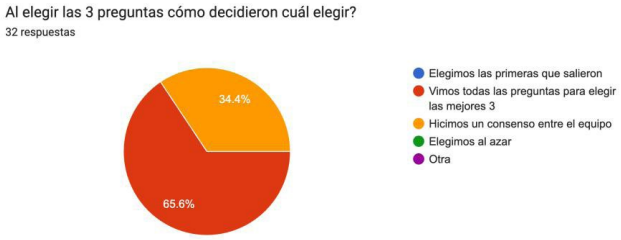


Figura 9.

Toma de decisiones para elección de tarjetas de información en Wisdolia

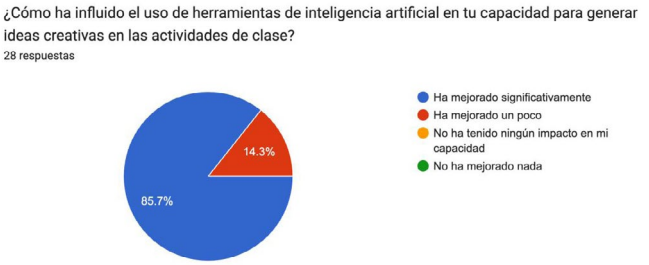


Figura 11.

Grado de influencia generado por el uso de herramientas de IA en el aula

Como parte de la segunda actividad en la que se utilizó Wisdolia, ésta fue aplicada en el grupo dos con resultados muy positivos. A continuación, se muestra la imagen de la actividad, así como los resultados obtenidos.

Al preguntar a los estudiantes sobre si consideraban que las herramientas de inteligencia artificial habían mejorado su habilidad y les permitieron una mejor retención de información, el 60.7% mencionó que extremadamente mientras que un 20% indicó que mucho por lo que se puede observar que entre estas dos categorías se logra un 80% de respuestas favorables.

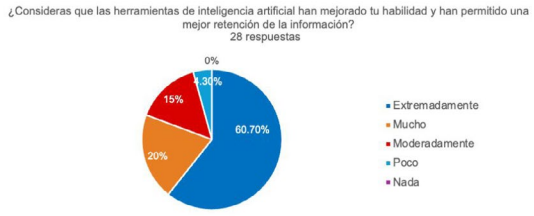


Figura 10.

Nivel de mejora en cuanto a la retención del conocimiento al utilizar la IA

La influencia que generó el uso de herramientas de IA en la capacidad para generarles ideas creativas logró un 85.7% (Figura 9), mientras que la habilidad de organizar y estructurar mejor logró un 78.6% (Figura 10).

Lo anterior confirma que efectivamente hubo un desarrollo de habilidades en los estudiantes al utilizar IA de forma guiada por un experto docente. El beneficio principal que cabe destacar en este grupo dos, es que tuvo una clara orientación hacia la mejora en la gestión de tiempo y organización de tareas con un 96.4%, seguida por el desarrollo de habilidades de investigación y capacidad para sintetizar información con un 82% (Figura 12).

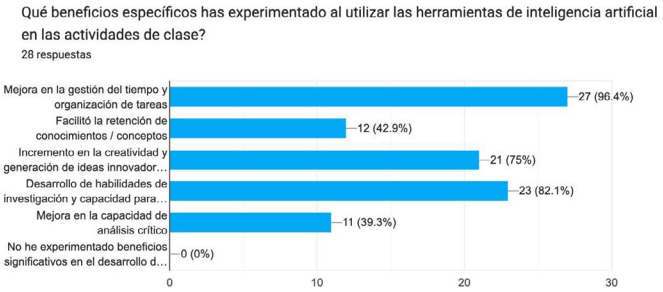


Figura 12.

Beneficios logrados por el uso de herramientas de IA en el aula

Como elemento adicional, en la segunda actividad se planteó una pregunta final con el fin de verificar el aprendizaje de los estudiantes. Se les pidió que destacaran los conceptos más significativos aprendidos sobre desarrollo y capacitación, correspondientes a la segunda fase de la gestión del talento presentados en esa sesión. El ejercicio demostró un impacto positivo, ya que los estudiantes lograron identificar conceptos clave como "Universidad Corporativa", los pasos en el proceso de desarrollo del talento, los métodos para su fomento, y el

"salario emocional". Adicionalmente, algunos estudiantes relacionaron su aprendizaje con las herramientas de inteligencia artificial, lo cual, aunque no era el enfoque principal, resultó relevante. Esto se debe a que uno de los conceptos del tema es el aprendizaje en el entorno laboral, y mediante esta actividad, se proporcionó a los estudiantes una experiencia práctica similar a la de un ambiente laboral, aplicando así el concepto al realizar el ejercicio propuesto.

Finalmente, una pregunta contundente que nos da elementos para constatar que hubo un mayor beneficio para los estudiantes y respaldar la hipótesis del estudio (Figura 13), es la relacionada con identificar si el uso de herramientas en el aula que incorporan IA como Wisdolia, resulta más significativa cuando es guiada por el profesor.

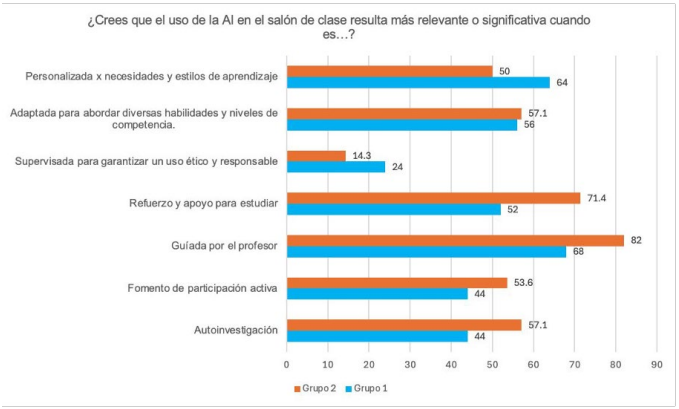


Figura 13.

Nivel de relevancia en el uso de IA en el aula

Para ello, los estudiantes tenían la posibilidad de elegir entre varias opciones, y en ambos grupos mostraron un mayor porcentaje de aceptación al elegir esta opción, mientras que para el grupo dos, el mayor porcentaje se centró en el refuerzo y apoyo que les proporcionó. Por otro lado, resulta interesante que la opción de considerarla significativa si es supervisada para garantizar un uso ético y responsable fue la elección menos votada.

3. Conclusiones

Sin duda, el ejercicio ha sido muy enriquecedor. Al establecer puntos comparativos entre dos grupos de estudiantes, se pudieron observar las diferencias en cuanto a perfiles y la aplicación del aprendizaje adaptativo. Además, no solo permitió fortalecer la actividad, sino que sirvió como punto de partida para complementar la información derivada del uso de Wisdolia con la incorporación de otras aplicaciones de IA. Esto proporcionó a los estudiantes nuevas perspectivas para maximizar el uso de Wisdolia y, por supuesto, aumentar la conciencia sobre el beneficio que la herramienta proporciona cuando es guiada por un docente, ya que lograron aprovecharla al máximo.

Finalmente, resulta importante reflexionar: ¿Estamos, como educadores comprometidos, dispuestos a integrar la IA en nuestras metodologías de enseñanza para enriquecer y profundizar el aprendizaje de habilidades y competencias, o permitiremos que los estudiantes exploren estas herramientas sin la guía y el marco crítico que podríamos ofrecerles?

Los resultados de este ejercicio indican la posibilidad de llevar la implementación de la IA a un nivel superior en el aula, asegurando resultados muy favorables entre los estudiantes.

Referencias

Acosta, P. (2023) "*El impacto de la inteligencia artificial en la educación superior*". *Informe del Consejo de Europa*, *ES de ES: Aprendemos entre todos*. Available at: https://www.espaciosdeeducacionsuperior.es/07/12/2022/__trashed-2__trashed/ (Accessed: 03 June 2024).

Assaf, N., & Morán-Mirabal, L.F. (2023). Instructional Usability and Learner-User eXperience Assessment in a Virtual Reality Educational Milieu: A Deductive Tech-Instructionality Model from EdTech. In Future of Educational Innovation-Workshop Series Data in Action, Monterrey, Mexico, pp. 1-8. https://doi.org/10.1109/IEEECONF56852.2023.10104873

Bolaño-García, M., & Duarte-Acosta, N. (2024). Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación. Revista Colombiana de Cirugía, 39(1), 51-63. https://0-doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.30944/20117582.2365

Bryson, J. (2023). La última década y el futuro del impacto de la IA en la sociedad. OpenMind BBVA. https://www.bbvaopenmind.com/articulos/la-ultima-decada-y-el-futuro-del-impacto-de-la-ia-en-la-sociedad/

Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G. & Liu, C. (2022). Two Decades of Artificial Intelligence in Education. Educational Technology & Society. Vol. 25, No. 1 (January 2022), pp. 28-47. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/48647028

Galisteo, A.L. and Calzada, L.R. (2023) La Inteligencia arti-

ficial en el contexto educativo universitario. Una realidad que debemos adaptar - Noticias Red, https://red-u.org/. Available at: https://noticias.red-u.org/la-inteligencia-artificial-en-el-contexto-educativo-universitario-una-realidad-que-debemos-adaptar/ (Accessed: 20 May 2024).

Sofía Varona Klioukina, & Anna Engel. (2024). Prácticas de personalización del aprendizaje mediadas por las tecnologías digitales: una revisión sistemática. Edutec, 87. https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.3019

Tóth, T., Virágh, R., Hallová, M., Stuchlý, P., & Hennyeyová, K. (2022). Digital Competence of Digital Native Students as Prerequisite for Digital Transformation of Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online), 17*(16), 150-166. https://doi.org/10.3991/ijet.v17i16.31791

Willige, A. (2024) *¿Qué esperar de la próxima generación de modelos de ia generativa?*, *https://es.weforum.org/*. Available at: https://es.weforum.org/agenda/2024/05/que-esperar-de-la-proxima-generacion-de-modelos-de-ia-generativa/ (Accessed: 01 June 2024).

Matemáticas inmersivas: toma de decisiones en el metaverso y VR

Immersive Mathematics: decision-making in the metaverse and VR

Cristian Tatiana Segura Domínguez, Tecnológico de Monterrey, México, tsegura@tec.mx

Miriam Iliana Navarrete Bear, Tecnológico de Monterrey, México, miriam.navarrete@tec.mx

Jorge Álvarez Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, jorge.alvarez@tec.mx

Roberto Gomez Tobias, Tecnológico de Monterrey, México, roberto.gt@tec.mx

Resumen

Esta investigación destaca cómo la utilización del metaverso y la realidad virtual (VR) mejora el aprendizaje de conceptos financieros, como el interés simple, el interés compuesto y las anualidades. El proceso comienza con teoría y ejercicios de repaso, seguido de la participación en un rally interactivo en el metaverso para reforzar lo aprendido. Durante esta actividad, los estudiantes investigan tablas de amortización en una agencia automotriz, comprendiendo cómo diversos factores influyen en las decisiones financieras.

La etapa final consiste en un juego desarrollado por Innovación Educativa, en el cual los estudiantes invierten sus ahorros y pagan anualidades para adquirir un automóvil, facilitando así la comprensión de conceptos complejos. Un cuestionario aplicado a 29 estudiantes revela una percepción positiva hacia estas herramientas tecnológicas, destacando que no solo incrementan el interés por las matemáticas, sino que también mejoran significativamente la comprensión de conceptos abstractos.

Esta combinación de teoría, práctica y aplicaciones lúdicas prepara a los estudiantes para tomar decisiones financieras informadas y responsables.

Palabras clave: matemáticas, metaverso, VR, toma de decisiones, financiero

Introducción

En la actualidad, la integración de tecnologías emergentes en el ámbito educativo ha transformado significativamente la manera en que los estudiantes aprenden y aplican conceptos complejos. La integración del metaverso y la realidad virtual (VR) ha revolucionado la enseñanza de las matemáticas. Gracias al metaverso, los alumnos se transportan a otra realidad, donde disfrutan respondiendo preguntas matemáticas mientras buscan la ruta correcta para llegar a la meta del rally. Esta experiencia inmersiva hace que el aprendizaje sea más atractivo y fomenta la participación activa.

El uso de lentes de realidad virtual mantiene a los estudiantes inmersos en el juego, con un diseño visual y sonidos envolventes que crean una atmósfera de competencia emocionante. Este entorno motivacional impulsa a los estudiantes a esforzarse por ganar, maximizar sus ganancias y tomar decisiones financieras acertadas para comprar el auto de sus sueños.

Este estudio se centra en actividades educativas que combinan teoría, práctica y juego en entornos virtuales para enseñar conceptos financieros como el interés simple y compuesto, y las anualidades. Al permitir a los estudiantes experimentar situaciones reales a través de simulaciones interactivas, estas tecnologías mejoran la comprensión teórica y preparan a los estudiantes para enfrentar desafíos financieros en el mundo real.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Los resultados obtenidos reflejan que la integración del metaverso y la realidad virtual en el proceso educativo puede tener un impacto significativo en la forma en que los estudiantes aprenden y aplican conceptos matemáticos y financieros. La combinación de teoría, práctica y juego en un entorno virtual no solo facilita la comprensión de conceptos complejos, sino que también hace que el aprendizaje sea más atractivo y colaborativo.

Además, la investigación sugiere que estas tecnologías pueden ser herramientas efectivas para mejorar la motivación y el interés de los estudiantes en temas que tradicionalmente se consideran difíciles o poco atractivos. Esto es consistente con estudios previos que han demostrado que el uso de tecnologías emergentes en la educación puede mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje y los resultados académicos.

Por ejemplo, un estudio de Ortega-Rodríguez P. J. (2022). mostró que la realidad extendida puede aportar beneficios significativos en la educación al crear experiencias inmersivas que facilitan el aprendizaje de conceptos complejos. Asimismo, Lepez, C. O. (2022) encontró que el metaverso puede mejorar la comunicación y colaboración entre estudiantes, lo que es esencial para el aprendizaje efectivo.

Gonzáles E. O. (2022) menciona que la enseñanza de las matemáticas se ha constituido en el desarrollo de prácticas docentes caracterizadas dentro de un modelo pedagógico tradicional, se habla ampliamente en la literatura de la necesidad de crear espacios que potencialicen al estudiante a crear su propio conocimiento, dentro de un contexto motivante y ameno, el cual le permita desarrollar además un pensamiento libre y crítico.

Alsina, Á. (2010) subraya que la implantación de un currículo orientado a la adquisición de competencias básicas significa un paso adelante y pretende, en principio, formar personas con un mayor grado de eficacia para afrontar los problemas reales que plantea la vida, más allá de los estrictamente académicos

El uso de tecnologías como el metaverso y la VR también permite a los estudiantes experimentar situaciones reales en un entorno controlado, lo cual es crucial para el aprendizaje de conceptos financieros. Por ejemplo, al investigar tablas de amortización y participar en juegos de inversión, los estudiantes pueden ver de primera mano cómo sus decisiones afectan sus resultados financieros, lo que les proporciona una comprensión más profunda y práctica de estos conceptos.

Un aspecto clave es cómo estas tecnologías pueden ser integradas de manera efectiva en el currículo. Rivera, FN (2024) las herramientas digitales no solo facilitan la comprensión de conceptos abstractos, sino que también promueven la participación de los estudiantes y estimulan un enfoque más práctico y aplicado de las matemáticas en contextos técnicos y profesionales. Su implementación efectiva puede potenciar significativamente la calidad de la educación y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral moderno, donde las competencias matemáticas son esenciales.

Espíritu Martínez, Y. N., Barrantes Santos, . E., & Siguas Chavarría, P. (2022) señaló que La integración de las TIC en la educación superior está permitiendo a los docentes crear nuevas expectativas de aprendizaje. Así mismo Espíritu Martínez, Y. N., Barrantes Santos, F. E., & Siguas Chavarría, P. (2022) comenta que en la era digital actual, la integración de tecnologías avanzadas en la educación se ha vuelto esencial para mantenerse alineado con las dinámicas cambiantes de la sociedad global.

Muñoz-Hernández, H., Canabal–Guzmán, J. D., y Galarcio - Guevara, D. E. (2020) argumentan que la tecnología de realidad aumentada en matemáticas financieras aplicada en la docencia es mínima; entre otros motivos se debe a la propia naturaleza y estado de desarrollo de dicha tecnología, así como también a su escasa presencia en los ámbitos cotidianos de la Sociedad.

Chen, P. (2023). El aprendizaje y la formación inmersivos mejoran la retención de conocimientos y el compromiso de los usuários, y pueden impulsar la productividad y la colaboración en diversos campos. Cuando los alumnos se sumergen en un entorno simulado para embarcarse en un aprendizaje multisensorial y cinestésico, pueden cometer errores con seguridad y disfrutar de mejores resultados de aprendizaje.

2.2 Descripción de la innovación

Metodología

Este estudio se llevó a cabo con 29 estudiantes del Tecnológico de Monterrey, quienes participaron en un programa educativo diseñado para enseñar conceptos financieros utilizando el metaverso y la realidad virtual. El programa constó de varias fases:

1. Fase teórica: Se proporcionó a los estudiantes una base teórica sólida sobre interés simple y compuesto, y

anualidades. Esta fase incluyó lecturas y ejercicios de repaso para afianzar los conocimientos.

2. Fase práctica: Los estudiantes participaron en actividades prácticas, incluyendo la investigación de tablas de amortización en una agencia automotriz. Esto les permitió entender cómo diversos factores influyen en las decisiones financieras.

3. Rally en el metaverso: Los estudiantes participaron en un rally educativo en el metaverso. En este entorno virtual, los estudiantes pudieron repasar y confirmar lo aprendido de una manera interactiva y divertida.

Juego de innovación educativa: Finalmente, los estudiantes jugaron un juego desarrollado por Innovación Educativa, en el cual invirtieron sus ahorros y pagaron anualidades para adquirir un automóvil. Este juego ayudó a consolidar la comprensión de los conceptos financieros en un contexto práctico y lúdico.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

2.4 Evaluación de resultados

Los resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes indican una percepción muy positiva hacia el uso de estas tecnologías en el aprendizaje. Los estudiantes reportaron que las herramientas digitales utilizadas estimularon su interés por aprender matemáticas y contribuyeron significativamente a su aprendizaje. Específicamente:

- *Estimulación del interés:* El 95.8% de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo en que las herramientas digitales utilizadas estimularon su interés por aprender matemáticas.

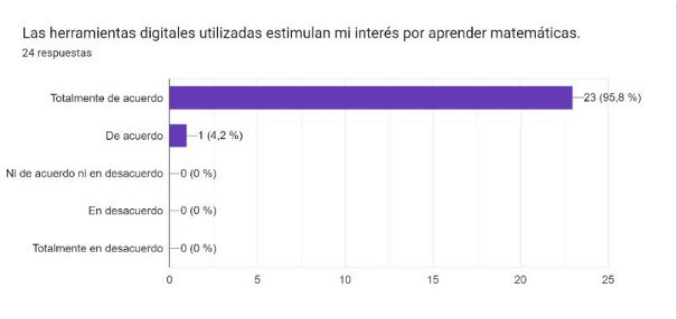


Figura 1.

Estimulación del interés.

- *Contribución al aprendizaje:* El 91.7% de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo en que el uso de tecnología en clase contribuyó positivamente a su aprendizaje.

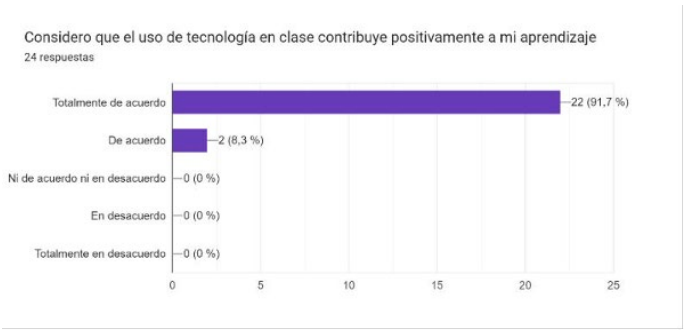


Figura 2.

Contribución al aprendizaje.

- *Complementó las explicaciones del profesor:* Todos los estudiantes estuvieron totalmente de acuerdo en que las explicaciones del profesor fueron complementadas con el uso de las herramientas tecnológicas.

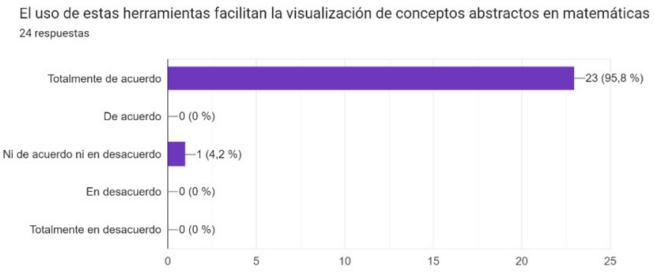


Figura 3.

Complementó las explicaciones del profesor.

- Visualización de Conceptos Abstractos: El 95.8% de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo en que el uso de estas herramientas facilitó la visualización de conceptos abstractos en matemáticas.

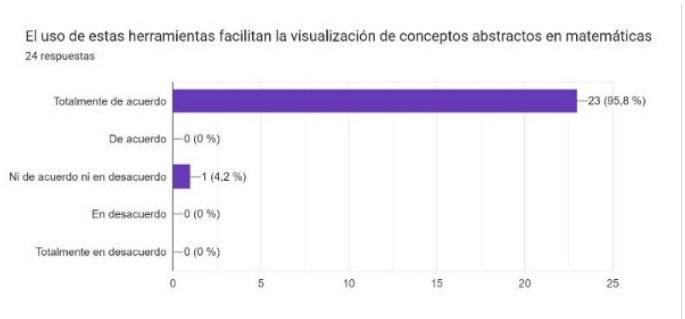


Figura 4.

Visualización de conceptos abstractos.

- Promoción de la colaboración: El 79.2% de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo en que las actividades

diseñadas en el Tec Virtual Campus promovieron una mayor colaboración entre los estudiantes.

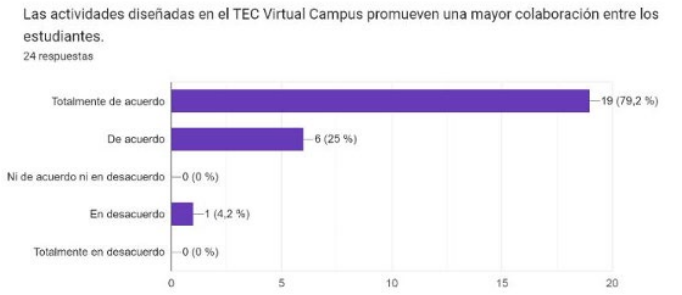


Figura 5.

Promoción de la colaboración.

Semestralmente, el Tecnológico de Monterrey aplica en todas las materias una encuesta llamada ECOA (Encuesta de Opinión de Alumnos). Esta encuesta consta de una serie de preguntas diseñadas para evaluar el grado de satisfacción de los alumnos en relación con la metodología de enseñanza, comprensión de conceptos, interacción con el profesor, comentarios hacia sus profesores, entre otros aspectos relevantes. Los resultados obtenidos revelaron opiniones favorables por parte de los alumnos. La implementación de estas tecnologías requiere una planificación cuidadosa y un soporte adecuado para los docentes. Es esencial proporcionar formación continua y recursos para que los profesores puedan integrar eficazmente el metaverso y la VR en sus métodos de enseñanza.

Además, es importante considerar las necesidades y preferencias de los estudiantes, adaptando las actividades educativas para maximizar su engagement y aprendizaje.

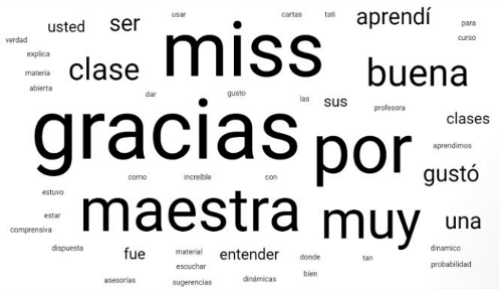


Figura 6.

Nube de palabras de los comentarios de los alumnos.

3. Conclusiones

La implementación del metaverso y la realidad virtual en la enseñanza de conceptos financieros ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes en matemáticas. Los resultados obtenidos de los cuestionarios reflejan una aceptación positiva y una mayor colaboración entre los estudiantes, destacando la efectividad de estas herramientas en el aprendizaje interactivo. La combinación de teoría, práctica y juego en entornos virtuales no solo facilita la comprensión de conceptos complejos, sino que también prepara a los estudiantes para tomar decisiones financieras informadas y responsables.

El estudio sugiere que la integración de tecnologías avanzadas en la educación puede transformar significativamente los procesos de aprendizaje, ofreciendo nuevas oportunidades para innovar en la enseñanza de disciplinas complejas. Además, la formación continua y el soporte adecuado para los docentes son esenciales para maximizar los beneficios de estas tecnologías. La adopción de estas herramientas no solo mejora la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también fomenta un aprendizaje más colaborativo y práctico, preparando mejor a los estudiantes para enfrentar desafíos financieros en el mundo real.

Referencias

Alsina, Á. (2010). La 'pirámide de la educación matemática': Una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática. *Aula de innovación educativa*, 12-16. https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/9481/PiramideEducacion.pdf?sequence=

Chen, P. (2023, junio 5). Así es como la tecnología inmersiva está transformando la educación, la sanidad y otros ámbitos. *Foro Económico Mundial*. https://es.weforum.org/agenda/2023/06/asi-es-como-la-tecnologia-inmersiva-esta-transformando-la-educacion-la-sanidad-y-otros-ambitos/

Diaz-Colón, Y., & Ereú-Ledezma, E. J. (2024). El metaverso como entorno inmersivo de aprendizaje contexto de la educación. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe, 1*(1), 359-380. https://remuvac.com/index.php/home/article/view/36

Espíritu Martínez, Y. N., Barrantes Santos, F. E., & Siguas Chavarria, P. (2022). La integración de las TIC en la educación superior: Aprendizajes a partir del contexto covid-19. *Ciencia Latina Revista Científica Multi-*

disciplinar, 6(2), 4260-4277. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2162

Gonzáles, E. O. (2022). Déficit en el pensamiento espacial y su repercusión en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de básica primaria colegio integrado la llana, Tibú Norte de Santander. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería, 10*(1), 29-42. https://doi.org/10.15649/2346030X.2537

Lepez, C. O. (2022). Metaverso y educación: una revisión panorámica. *Metaverse Basic and Applied Research, 1*(2). https://doi.org/10.56294/mr20222

Muñoz-Hernandez, H., Canabal-Guzman, J. D., & Galarcio-Guevara, D. E. (2020). Realidad aumentada para la educación de matemática financiera. Una app para el mejoramiento del rendimiento académico universitario. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro, 12*(12), 37-44. https://doi.org/10.22463/24221783.2634

Ortega Rodríguez, P. J. (2022). De la Realidad Extendida al Metaverso: una reflexión crítica sobre las aportaciones a la educación. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria, 34*(2), 189-208. https://doi.org/10.14201/teri.27864

Rivera, F. N. (2024). Herramientas digitales para la enseñanza de matemáticas y la toma de decisiones. *Revista de innovación educativa, Polo del Conocimiento, 9*(4).
https://doi.org/10.23857/pc.v9i4.7133

Anexos

1714495931.892879 (2).MOV

Inteligencia artificial y modelos de lenguaje de gran tamaño para análisis de ciclos termodinámicos en cursos de ingeniería

Artificial intelligence and large language models for analysis of thermodynamic cycles in engineering courses

Alejandro Juan Álvarez Guerra, Tecnológico de Monterrey, Mexico, alejandro.alvarez@tec.mx

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito servir como guía para facilitar la adopción de la Inteligencia Artificial (IA) en la formación de ingenieros químicos. Los alumnos emplearon modelos de lenguaje de gran tamaño (LLMs) para construir un modelo virtual de una planta de generación de vapor.

Se implementó un enfoque de solución de problemas asistido por LLMs, en particular mediante Chat-GPT. En este enfoque, los estudiantes analizan el problema, desarrollan un procedimiento de solución paso a paso y formulan una instrucción para el LLM. La solución generada por la IA se evalúa y, si es necesario corregirla, los estudiantes interactúan con el LLM para depurar y mejorar la solución, o replantean la instrucción para obtener una nueva respuesta del modelo. Este ciclo se repite iterativamente hasta que la solución es correcta y el LLM está entrenado para resolver el problema de manera precisa.

Este enfoque de solución de problemas resulta en una experiencia enriquecedora para los estudiantes, quienes aprenden de forma activa e interactiva con el LLM. Esto les permitió comprender mejor el ciclo de vapor de manera holística y más rápidamente que con los métodos de enseñanza tradicionales.

Palabras clave: Chat-GPT, modelo-de-lenguaje-de gran-tamaño, ingeniería química, ciclo de vapor

Abstract

This work describes the use of large language models (LLMs) to introduce the use of Artificial Intelligence (AI) in chemical engineering education. Students used LLMs to build a virtual model of a steam generation plant. LLMs assisted problem solving procedure was implemented using Chat-GPT. In this approach, students analyze the problem and develop a step-by-step procedure to solve the problem. Then, they formulate a prompt for the LLM. The answer obtained from the LLM is evaluated, and if the solution needs to be corrected, then the students collaborate with the LLM to debug and improve the solution. The cycle is repeated iteratively until an exact solution is obtained, and the LLM is trained to solve the problem accurately. This interactive approach for solving problems becomes an enhanced learning experience for the students, improving their understanding of the course concepts.

Keywords: Chat-GPT, large-language-models, chemical engineering, steam cycle

1. Introducción

La formación de ingenieros químicos es un desafío contemporáneo que requiere, entre otras cosas, preparar a los alumnos para enfrentar y resolver problemas complejos (Arjmandi et al., 2023). La Inteligencia Artificial (IA) es la capacidad de las máquinas de imitar la inteligencia humana para realizar tareas y mejorar su labor a partir a partir de la información que tiene disponible y de la retroalimentación. Actualmente, la incorporación de la IA en la educación de ingeniería química se encuentra en

sus primeras etapas y el presente trabajo busca impulsar y motivar dicha incorporación. Los *Modelos de Lenguaje Grande* (LLMs) son modelos computacionales que tienen la capacidad de generar y procesar lenguaje y realizar tareas específicas. Esta capacidad la adquiere a través de "aprendizaje" autosupervisado y semisupervisado. Utilizando LLMs como Chat-GPT, es posible crear modelos virtuales y resolver problemas complejos de ingeniería (Radford et al., 2018). La presente innovación tiene como propósito servir como una guía para facilitar la adopción de IA en la formación de ingenieros químicos.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Los *Modelos de Lenguaje Grande* (LLMs), como por ejemplo los "Generated Pre-trained Transformers" (GPTs) se han vuelto muy populares recientemente, debido al surgimiento de Chat GPT. Estos modelos llevan a cabo tareas completas con solamente unas cuantas instrucciones sencillas y algunos ejemplos básicos (Brown et al., 2020). Algunos GPTs son capaces de generar resultados muy precisos y confiables, recibiendo retroalimentación humana que les permite hacer ajustes "finos" en sus respuestas (Ouyang et al., 2022). La ingeniería de instrucción (*prompt engineering*) estudia el proceso a través del cual se estructura un texto que pueda ser interpretado y comprendido por un LLM. Las instrucciones o *prompts* son proporcionadas al LLM para reforzar reglas, automatizar procesos y asegurar la calidad de la respuesta generada. Algunos estudios recientes en ingeniería de instrucción han reportado que, el uso de patrones efectivos de formulación de las instrucciones o *prompts* permiten generar una respuesta más precisa y efectiva (White et al., 2023). Los LLMs por sí mismos pueden utilizarse para generar *prompts*, mejorando así su capacidad para el procesamiento de tareas (Zhou et al., 2022). En la formación de ingenieros químicos, es importante preparar a los alumnos para utilizar las nuevas herramientas computacionales, como los LLMs, para que desarrollen habilidades asociadas a Industria 4.0 y puedan insertarse más fácilmente en el nuevo ambiente laboral que existe en la práctica industrial moderna (dos Santos et al., 2018).

Los LLMs utilizan un método de "pre-entrenamiento" llamado aprendizaje no supervisado para comprender el lenguaje. En este pre-entrenamiento, se le proporciona un conjunto de datos (cientos de miles de millones de palabras o frases) a un modelo de aprendizaje automático para que los estudie y aprenda mediante el ejemplo.

2.2 Descripción de la innovación

La innovación consiste en utilizar herramientas de IA en el curso IQ2017 *Diseño de procesos químicos* del programa de Ingeniería Química, en una actividad de aprendizaje. El propósito de la actividad utilizada en esta innovación es guiar a los alumnos para que aprendan a utilizar LLMs para resolver problemas típicos de ingeniería química. En lugar de utilizar un enfoque tradicional de solución de problemas, se utilizó un enfoque alterno de solución de problemas asistido por LLM. La diferencia entre estos dos enfoque se muestra en las Figuras 1 y 2. En un enfoque tradicional de solución de problemas, los alumnos analizan la pregunta o problema a resolver y desarrollan un procedimiento de solución paso a paso, que típicamente implica construir un modelo matemático basado en ecuaciones. Las ecuaciones se resuelven manualmente o a través de un código computacional. Este enfoque tradicional se muestra en la Figura 1.

Por otra parte, en un enfoque de solución de problemas asistido por LLMs, los alumnos analizan el problema y desarrollan un procedimiento de solución paso a paso. Posteriormente, formulan preguntas para el LLM. El código generado por el LLM se ejecuta y se evalúa qué tan precisa es la solución propuesta por el LLM. Si la solución tiene que corregirse, entonces los alumnos interactúan con el LLM para depurar y mejorar la solución, o replantean la instrucción (prompt) y obtienen una nueva respuesta del LLM. Este enfoque de solución de problemas asistido por LLM se muestra en la Figura 2.

Una vez que el LLM ha completado su entrenamiento y genera una respuesta correcta, los alumnos llevan a cabo un análisis/evaluación adicional con el modelo virtual, explorando el efecto de las variables y su sensibilidad, contestando preguntas que usualmente son difíciles de contestar en el enfoque tradicional de solución de problemas. De esta manera, el enfoque de solución de problemas asistido por LLM se convierte en una experiencia enriquecedora para el alumno, en la que pueden aprender de una forma activa, interactuando con el LLM: Los alumnos actúan como guías y el LLM como implementador para resolver el problema.

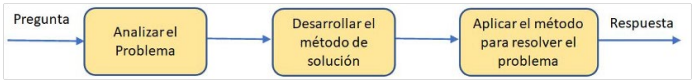


Figura 1.
Enfoque tradicional de solución de problemas en ingeniería química

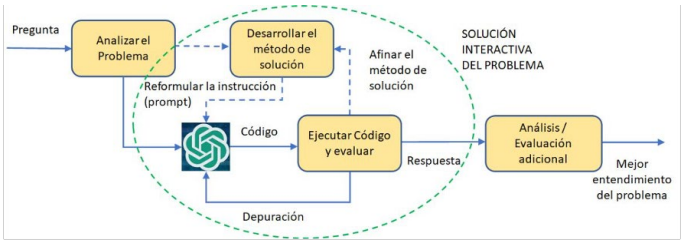


Figura 2.
Enfoque de solución de problemas asistido por LLMs

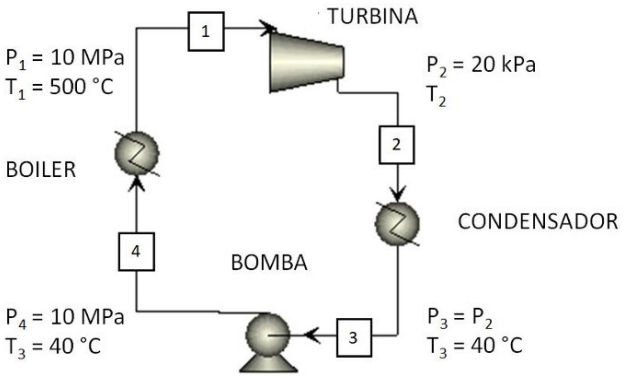


Figura 3.
Ejemplo de Planta de Generación de Vapor

Se utilizaron LLMs para construir un modelo virtual de una planta de generación de vapor como la que se muestra en la Figura 3. Se bombea agua líquida en la corriente 4 hacia un calentador (boiler) que genera vapor sobrecalentado en la corriente 1. El vapor se alimenta a una turbina, en donde una parte de la energía térmica del vapor se convierte en energía mecánica. El vapor residual abandona la turbina en la corriente 2 y se condensa para obtener agua líquida que se alimenta a la succión de la bomba a través de la corriente 3, cerrando el ciclo. Para analizar este proceso con LLM se requiere que los alumnos tengan conocimientos básicos de propiedades termodinámicas y de ciclos termodinámicos, así como conocimientos básicos de programación con Python. Para entrenar al LLM se implementaron dos etapas. En la primera etapa, el modelo aprende a través de aprendizaje no supervisado. Después, en la segunda etapa se le proporciona al modelo una instrucción específica (prompt) creada por el humano y la correspondiente salida deseada. Posteriormente se utilizó aprendizaje reforzado por medio de retroalimentación humana (Christiano et al., 2017). El modelo se validó y se retroalimentó hasta que los resultados obtenidos fueran correctos. Posteriormente se utilizó el modelo para analizar el comportamiento del ciclo termodinámico y visualizar el efecto que tienen diferentes variables sobre su desempeño.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En una primera etapa, se construyó un modelo simple del proceso a partir de las especificaciones mostradas en la Figura 3. Una de las ventajas de usar IA para construir y resolver el modelo es que Chat-GPT tiene acceso a múltiples librerías de propiedades termodinámicas, lo cual permite obtener resultados rápidos sin necesidad de cálculos laboriosos. Los alumnos plantearon una tarea para ChatGPT y compararon los resultados obtenidos con IA con sus resultados calculados manualmente. Como resultado de este análisis, los alumnos identificaron errores en el modelo virtual y lo retroalimentaron para corregir los errores y afinar la respuesta. Posteriormente, una vez que se obtuvo la respuesta correcta, utilizaron el modelo para explorar en forma gráfica el efecto que tiene las variables de temperatura y presión sobre la eficiencia del generador de vapor. Esto les permitió entender mejor el ciclo de vapor de una manera holística y más rápidamente que con los sistemas de enseñanza tradicionales.

2.4 Evaluación de resultados

En la Tabla 1 se muestra el *prompt* o instrucción utilizada para construir el modelo simple de la planta de generación de vapor mostrada en la Figura 3. Se le solicita a Chat-GPT que calcule la eficiencia del ciclo de vapor utilizando Python y se describen las etapa que conforman el ciclo de vapor, así como las condiciones de temperatura y presión conocidas en cada etapa.

Question 1:

As a chemical engineering expert, you have been given a task to calculate the efficiency of a cycle using Phyton.

The cycle consists of four stages:

1. *In the first stage, the steam has a pressure (P1) of 10 megapascals and a temperature (T1) of 500 degrees Celsius.*
2. *The steam is passed through an isentropic, adiabatic turbine and reaches the second stage.*
3. *In the second stage, the steam has a pressure (P2) of 0.02 megapascals.*
4. *A condenser cools down the steam to reach the third stage.*
5. *In the third stage, the water has a pressure (P3) of P2 and a temperature (T3) of 40 degrees Celsius.*
6. *The water is pumped to reach the fourth stage.*
7. *In the fourth stage, the water has a pressure (P4) of 10 megapascals and a temperature (T4) of T3.*
8. *Finally, the water is heated back to the first stage.*

Using Python, you need to determine the efficiency of this cycle.

Tabla 1.
Instruccción utilizada para construir el modelo virtual de la planta de generación de vapor usando LLMs

Como resultado de la instrucción construida por los alumnos, Chat-GPT generó un código en Python para calcular la eficiencia del ciclo de vapor. La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos con el modelo virtual original usando LLMs y los resultados calculados manualmente por los alumnos. Como puede apreciarse, existe un error en el cálculo del LLM. Los alumnos analizan el resultado y descubren que en el modelo utilizado por Chat-GPT hace falta incluir el trabajo de la bomba en el cálculo de la eficiencia.

	Calculada con LLM	Calculada manualmente por los alumnos
Eficiencia del ciclo de vapor	27.31%	31.68%

Tabla 2.
Comparación entre la eficiencia del ciclo de vapor calculada por LLM y la calculada manualmente por los alumnos

La Tabla 3 muestra la retroalimentación proporcionada a Chat-GPT para afinar la respuesta y en la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos después de la retroalimentación. Como puede observarse, como resultado de la retroalimentación humana, Chat-GPT fue capaz de predecir la eficiencia del ciclo de vapor de manera precisa, obteniendo un resultado equivalente al calculado por los alumnos en forma manual. Ahora el LLM tiene un modelo virtual que describe con precisión a la planta de generación de vapor.

Question 2:

Please include the work required by the pump in the efficiency calculation

Tabla 3.
Instrucción utilizada para pulir el modelo virtual de la planta de generación de vapor a través de retroalimentar al LLM.

	Calculada con LLM después de la retoalimentación de los alumnos	Calculada manualmente por los alumnos
Eficiencia del ciclo de vapor	31.66%	31.68%

Tabla 4.
Comparación entre la eficiencia del ciclo de vapor calculada por LLM (después de la retroalimentación de los alumnos) y la calculada manualmente por los alumnos.

Posteriormente, los alumnos solicitaron a Chat GPT que les ayudara a analizar el efecto que tienen las variables de presión y temperatura a la entrada de la turbina, sobre la eficiencia del ciclo de generación de vapor. Los alumnos formularon una nueva instrucción, como se muestra en la Tabla 5.

Question 3:

As a chemical engineering expert, given the following code, you have been asked to use Python to evaluate how the values of P1 and T1 can affect efficiency. To do this, you must consider P1 and T1 over various values. Precisely, you will determine P1 between 10 and 25 megapascals and T1 between 480 and 600 degrees Celsius.
After obtaining these values, you will plot the results using a heatmap. Pressure P1 will be on the x-axis and T1 with unit degree Celsius on the y-axis, with higher temperature having a more considerable y value. This can be done using the matplotlib library. Please use the "jet" color map.

Tabla 5.
Instrucción utilizada para llevar a cabo un análisis/evaluación más profundo de la planta, utilizando el modelo virtual de la planta de generación de vapor obtenido con el LLM.

La Figura 4 muestra los resultados obtenidos al pedirle a Chat-GPT que analizara el efecto de las variables de temperatura y presión sobre la eficiencia de la planta de generación de vapor. Este tipo de análisis hubiera resultado complicado y laborioso de hacer utilizando el método tradicional de solución de problemas. Sin embargo, una vez que el LLM ya tiene el modelo virtual de la planta, puede generar los resultados de este análisis de manera muy rápida. Con esta información, los alumnos pueden alcanzar un grado de comprensión más alto acerca del

comportamiento del ciclo termodinámica de generación de vapor de una manera muy rápida.

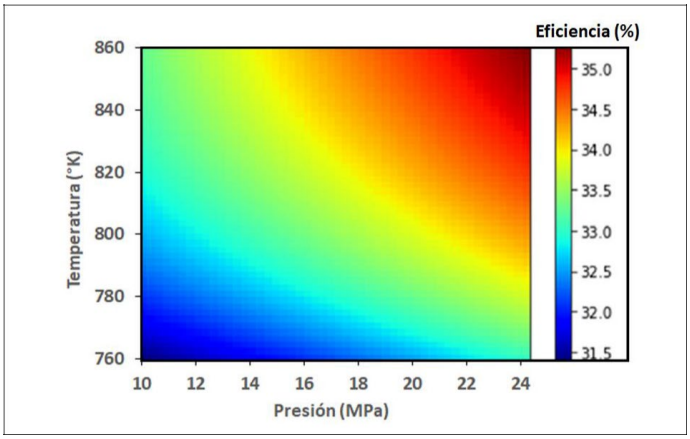


Figura 4.
Efecto de la presión y temperatura de entrada a la turbina, sobre la eficiencia (%) del ciclo de vapor

Como reflexión final, al utilizar las herramientas de IA como LLMs, los estudiantes deben aplicar sus habilidades de pensamiento crítico para interactuar con la IA a través de preguntas que sean relevantes y significativas. Por ejemplo, a partir de sus conocimientos de termodinámica deben de ser capaces de identificar que la información relevante para construir la pregunta de interacción debe incluir conceptos como procesos adiabáticos e isentrópicos, calidad de vapor, entalpía y eficiencia termodinámica. Además, los estudiantes deben asumir la responsabilidad por los resultados de su propio trabajo académico. Aunque la herramienta de IA puede generar resultados muy fácil y rápidamente, es responsabilidad de los estudiantes revisar que dichos resultados sean precisos, tengan sentido y estén libres de errores.

3. Conclusiones

La información presentada en este trabajo de innovación describe la aplicación exitosa de herramientas de IA y LLMs para resolver problemas de ingeniería química asociados con fundamentos termodinámicos. Las actividades de aprendizaje diseñadas le permitieron a los alumnos familiarizarse la tecnología LLM e interactuar con ella para estimar la eficiencia de una planta de generación de vapor. El uso de LLMs le permitió a los alumnos construir modelos del proceso de una manera rápida e intuitiva. A través de la interacción con la IA, pudieron identificar errores potenciales en la solución del problema. La solución metódica del problema le ayudó a los alumnos a desarrollar su pensamiento ingenieril, durante el proceso de entrenar al LLM. Este enfoque puede ser replicado con éxito en otros cursos y otros campus.

Referencias

Arjmandi, M., Woo, M. W., Mankelow, C., Loho, T., Shahbaz, K., Auckaili, A., & Thambyah, A. (2023). Embedding computer programming into a chemical engineering course: The impact on experiential learning. *Education for Chemical Engineers*, *43*, 50-57.

Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in neural information processing systems*, *33*, 1877-1901.

Christiano, P. F., Leike, J., Brown, T., Martic, M., Legg, S., & Amodei, D. (2017). Deep reinforcement learning from human preferences. *Advances in neural information processing systems*, *30*.

dos Santos, M. T., Vianna Jr, A. S., & Le Roux, G. A. (2018). Programming skills in the industry 4.0: are chemical engineering students able to face new problems?. *Education for Chemical Engineers*, *22*, 69-76.

Ouyang, L., Wu, J., Jiang, X., Almeida, D., Wainwright, C., Mishkin, P., ... & Lowe, R. (2022). Training language models to follow instructions with human feedback. *Advances in neural information processing systems*, *35*, 27730-27744.

Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T., & Sutskever, I. (2018). Improving language understanding by generative pre-training.

White, J., Hays, S., Fu, Q., Spencer-Smith, J., & Schmidt, D. C. (2024). Chatgpt prompt patterns for improving code quality, refactoring, requirements elicitation, and software design.

In *Generative AI for Effective Software Development* (pp. 71-108). Cham: Springer Nature Switzerland.

Zhou, Y., Muresanu, A. I., Han, Z., Paster, K., Pitis, S., Chan, H., & Ba, J. (2022). Large language models are human-level prompt engineers. *arXiv preprint arXiv:2211.01910*.

Reconocimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado por la Escuela de Ingeniería y Ciencias y por el Departamento de Tecnologías Sostenibles y Civil del Tecnológico de Monterrey, quienes fueron clave para la realización de este trabajo.

Innovación en la enseñanza de matemáticas con Manim de Python

Innovation in mMath teaching with Python Manim

MariCarmen González-Videgaray, UNAM FES Acatlán, México, mcgv@unam.mx

Rubén Romero-Ruiz, UNAM FES Acatlán, México, rubenr@unam.mx

Resumen

Uno de los aprendizajes generados durante la pandemia y el confinamiento es que los alumnos pueden mejorar su aprendizaje a través de videos didácticos. Esto resulta particularmente útil en asignaturas de matemáticas, ya que los estudiantes pueden pausar, regresar o adelantar el video, para verlo a su propio ritmo y cuantas veces lo crean necesario. Los videos pueden usarse para la educación a distancia o presencial. Sin embargo, hacer videos con elementos de matemáticas puede resultar complicado para los docentes, puesto que involucra el desarrollo de figuras, ecuaciones y funciones. Con este fin, Grant Sanderson creó la biblioteca de Python llamada Manim. En esta ponencia presentamos la experiencia de innovación derivada de la capacitación en línea a profesores de matemáticas en la biblioteca Manim del lenguaje de programación Python. Esta biblioteca tiene como objetivo que los profesores puedan crear videos de alta calidad con figuras, texto, ecuaciones y funciones matemáticas, con animación didáctica. Estos videos se producen en formato MP4 de manera automática y, por lo tanto, pueden ser editados para agregarles narración y música, con PowerPoint, Camtasia o software semejante. Asimismo, pueden colocarse en YouTube, TikTok u otra red, para hacerlos accesibles a los alumnos.

Palabras clave: educación matemática, video, animación, programación

Abstract

The COVID-19 pandemic and associated lockdowns have highlighted the potential of educational videos to enhance student learning, particularly in mathematics. Videos offer students the flexibility to pause, rewind, or fast-forward, allowing them to absorb information at their own pace and revisit concepts as needed. While educational videos can be utilized in both remote and in-person settings, creating videos with mathematical elements can be challenging for educators due to the complexities involved in generating diagrams, equations, and functions. To address this challenge, Grant Sanderson developed Manim, a Python library that empowers teachers to create high-quality educational videos incorporating animated figures, text, equations, and mathematical functions. This presentation showcases the innovative experiences gained from online training mathematics teachers in the use of Manim. The library's primary objective is to enable teachers to produce engaging and informative videos that effectively convey mathematical concepts through visual aids and dynamic animations. These videos, generated automatically in MP4 format, can be further refined by adding narration and music using software like PowerPoint or Camtasia. Additionally, they can be uploaded to platforms like YouTube or TikTok to enhance accessibility for students.

Keywords: mathematical education, video, animation, programming

1. Introducción

En fechas recientes se ha incrementado el uso de videos para enseñar y aprender matemáticas, como puede verse en la Figura 1, que muestra el total de artículos publicados con este tema, dentro del índice Scopus. El dato de 2024 debe tomarse con reserva, pues este año no ha concluido.

El crecimiento observado puede deberse a varios factores, entre ellos destacan: (a) La pandemia y el confinamiento aumentaron el uso de la tecnología para la educación (Zhang & Wasie, 2023). (b) Cada vez se ofrecen más herramientas digitales para hacer materiales didácticos (Dancsa et al., 2023). (c)

Las herramientas digitales cada vez son más accesibles y fáciles de usar. (d) Los videos permiten a los alumnos aprender a su propio ritmo. (e) Las matemáticas requieren de materiales visuales para facilitar su comprensión (Rau, 2017). (f) El software libre y abierto cada vez ofrece más opciones. (g) Los videos digitales favorecen el pensamiento matemático (Meiliasari et al., 2022).

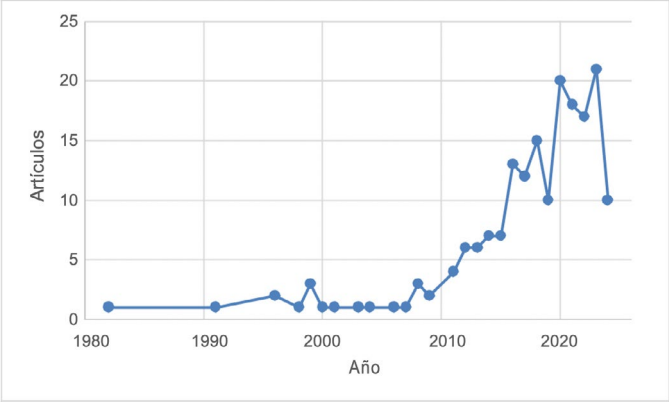


Figura 1.

Artículos de revista especializada en Scopus con el perfil de búsqueda en el tópico (TITLE-ABS-KEY): video AND math AND education. Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus.

Sin embargo, hacer videos de matemáticas no es sencillo, porque deben colocarse texto, ecuaciones, figuras y funciones, entre otras cosas. Las ecuaciones deben ser precisas en su notación y las funciones exactas en sus valores. Además, deben elaborarse con calidad y cuidado para que no existan errores que confundan al alumnado. Esto demanda del profesor conocimientos técnicos e innovación. Por ello, se recurrió a la biblioteca de Python llamada Manim, que permite hacer animaciones matemáticas con programación, con lo que se obtienen videos de muy alta calidad.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La enseñanza de matemáticas presenta grandes retos en nuestro país y en el mundo. Exámenes mundiales como el de PISA 2022 revelan que disminuyó el rendimiento en matemáticas en México con respecto a 2018 y que está por debajo del promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2023). Por ello, es fundamental trabajar en nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje que favorezcan el desempeño y eliminen o mitiguen la ansiedad matemática (Yang et al., 2021).

Se ha demostrado que las representaciones visuales de los objetos matemáticos favorecen su aprendizaje (Gunčaga, 2022), sobre todo cuando el alumno puede transitar de una representación a otra. Para ello, los videos son una herramienta ideal, puesto que permiten que el alumno los pause, los regrese o los adelante, según sus necesidades educativas. Asimismo, a diferencia de una clase tradicional, que es efímera, puede verlos tantas veces como desee. A decir de Arcavi, (2003, p. 215): "la visión es central en nuestro ser biológico y sociocultural".

A pesar de lo anterior, es difícil hacer videos matemáticos con animaciones de alta calidad, que permitan a los alumnos visualizar figuras, funciones, texto y ecuaciones, en dos y tres dimensiones. En principio, se han usado videos como los de Khan Academy (Rueda Gómez & Guzmán Duque, 2018), que realizan manualmente estos objetos. Los videos son útiles, pero pueden ser todavía mejores, si se hacen a través de programación.

Con esta idea, Grant Sanderson desarrolló la biblioteca de Python llamada Manim (Sanderson, 2023) con la que ha elaborado videos en su canal de YouTube (Sanderson, 2024), que cuenta con más de 6.5 millones de suscriptores, lo cual representa todo un éxito para un canal de matemáticas. Esta biblioteca permite generar videos de muy alta calidad con animaciones para matemáticas, física y otras disciplinas, a través del lenguaje Python. La biblioteca fue retomada por la Comunidad de Manim (The Manim Community Dev Team, 2022), que ofrece el software y la mejor documentación respectiva, actualizada y segura.

En este trabajo se describe como innovación la puesta en marcha de dos cursos de Manim para profesores de matemáticas en la UNAM Facultad de Estudios Superiores Acatlán.

2.2 Descripción de la innovación

La biblioteca Manim tiene una curva de aprendizaje relativamente alta. Sin embargo, puede facilitarse su uso a través del entorno de programación Google Colab, que permite elaborar cuadernos (*notebooks*) donde se combinan texto, texto matemático, código y resultados de la programación, que en este caso son videos. Google Colab es una herramienta gratuita, de acceso abierto, sólo se requiere contar con una cuenta de Gmail. Además, el código elaborado se guarda de manera automática en Google Drive y se puede descargar para ejecutarlo en Jupyter o Visual Studio Code.

Por otra parte, los profesores de matemáticas suelen contar con elementos de programación y Python hoy en día es un lenguaje muy popular (Tiobe Software BV, 2024). Por ello, consideramos que era factible introducir a los profesores de matemáticas en la biblioteca Manim.

Dado que Manim genera videos en formato estándar MP4 y que estos videos pueden descargarse del cuaderno de Google Colab, es factible colocarlos en una plataforma como YouTube o TikTok, o editarlos con algún software apropiado. Además de los videos, se pueden generar GIF animados o imágenes fijas, que también pueden ser útiles.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para instrumentar los cursos en línea de Manim para docentes de nivel universitario y medio superior, se desarrolló un espacio en Moodle con el título “Animación Matemática con Python Manim”. Este curso fue registrado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, en el Programa de Apoyo para la Superación Docente. Los cursos se impartieron en dos períodos intersemestrales diferentes y cada uno constó de 20 horas.

El espacio en Moodle se ubica en www.inteligencianet.org y se ve como se muestra en la Figura 2. La portada incluye un video realizado con Manim.

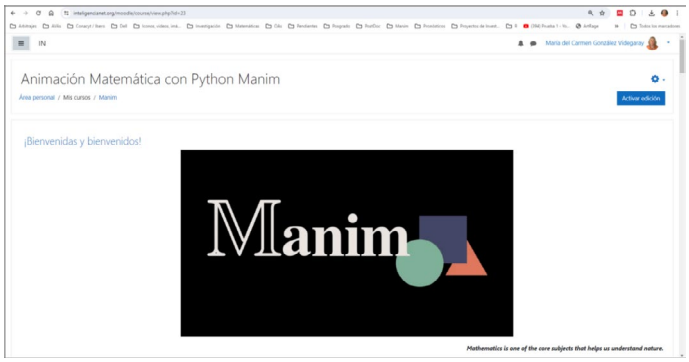


Figura 2.
Portada del curso Animación Matemática con Python Manim.

El curso siguió el modelo educativo referido en el libro “La Cátedra Digital: Modelo Educativo Hiflex“ (González Videgaray et al., 2023), en el cual somos coautores. En este modelo se usa la plataforma Moodle como centro de operaciones y se combina la enseñanza por videoconferencia con la realización de prácticas guiadas en tiempo real. La Figura 3 muestra, como ejemplo de las sesiones, la sesión 7. Todas las sesiones ofrecen recursos útiles y presentan actividades, nombradas retos. Se puede notar que la plataforma permite la escritura con LaTeX.

Figura 3.
Ejemplo de sesión en Moodle.

Se determinó usar el entorno de programación Google Colab, puesto que en él no es necesaria la instalación local de las bibliotecas ni el lenguaje de Python que se requieren. Además, favorece una funcionalidad didáctica, al permitir la escritura de texto en formato Markdown (Figura 4) y con LaTeX. Otra ventaja de usar Google Colab es que todo el procesamiento se lleva a cabo en la nube de Google y, por lo tanto, los participantes están en igualdad de circunstancias (con los mismos recursos). También es importante que en el cuaderno se puede ver el video resultante y descargarlo (Figura 5), ya sea utilizando los tres puntos de la esquina inferior derecha

de la pantalla del video o las carpetas del lado izquierdo.

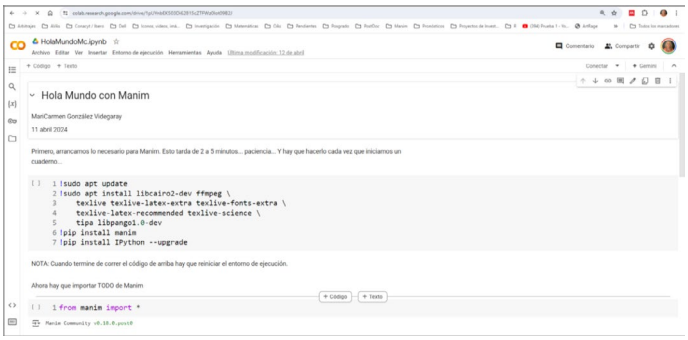


Figura 4.
Ejemplo de cuaderno de Google Colab.

Figura 5.
Vista de código y video en Google Colab.

Como puede verse en la Figura 3, en cada sesión se colocaron uno o más cuadernos prefabricados de Google Colab, con el contenido necesario para cada tema, así como el código de ejemplo, listo para ser ejecutado. Cada participante tiene la posibilidad de descargar estos cuadernos y conservarlos para su uso personal, además de utilizarlos para la interacción dentro de la sesión.

Por otro lado, en cada sesión se presentó un reto a resolver. Los participantes contaban con tiempo protegido durante la sesión del curso para dar solución a este reto. Los retos se presentaban con videos de ejemplo de lo que se esperaba por parte de los instructores (Figura 6), además, se presentaba el objetivo del reto y las instrucciones a seguir.

Cada profesor, en su ubicación respectiva, se ponía a trabajar, contando con un canal de comunicación con los instructores, para resolver dudas o problemas del reto, a través de las plataformas de videoconferencia Zoom y el entorno de aprendizaje Moodle. Los profesores compartían la dirección electrónica de su creación en Google Colab dentro de un foro. Esto fue interesante porque todos podían ver las creaciones de cada uno de los profesores participantes. Esta actividad servía tanto para la realimentación de los instructores como para inspiración de los demás participantes. Con esto se enriqueció el curso, pues la cantidad de ejemplos se incrementó.

Para algunos profesores estos retos ya representaban material para sus propios cursos y podían ser aprovechados por sus alumnos. También es interesante que los videos pueden colocarse en plataformas como YouTube o TikTok, con lo cual quedan a disposición de todo el mundo. Los estudiantes pueden ver este video en cualquier dispositivo digital.

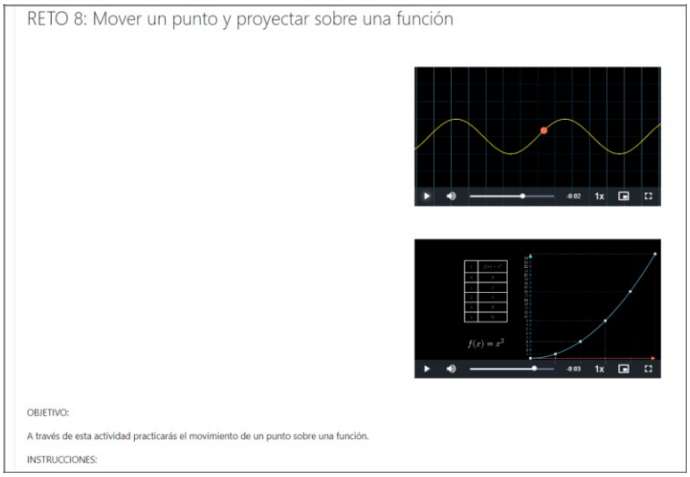


Figura 6.
Ejemplo de reto (fragmento).

2.4 Evaluación de resultados

El curso de "Animación matemática con Python Manim" se impartió en dos ocasiones. En el primer caso se ubicó en la carrera de Matemáticas Aplicadas y Computación, mientras que en el segundo se ubicó en Actuaría, ambas de la FES Acatlán. Se inscribieron cerca de veinte profesores de diversas entidades de la UNAM, en cada curso, incluyendo el nivel bachillerato, lo cual enriqueció el desempeño y la diversidad de la experiencia.

Una característica de cada sesión fue que cada reto propuesto implicaba obtener uno o varios productos en

video, generados por sus respectivos programas. Una muestra de los productos de estos retos se presenta en las Figuras 7 y 8. La muestra son fotogramas de los videos. Muestras de algunos videos hechos con Manim se pueden observar en el canal de YouTube: https://www.youtube.com/@MariCarmenGonzalezVidegaray.

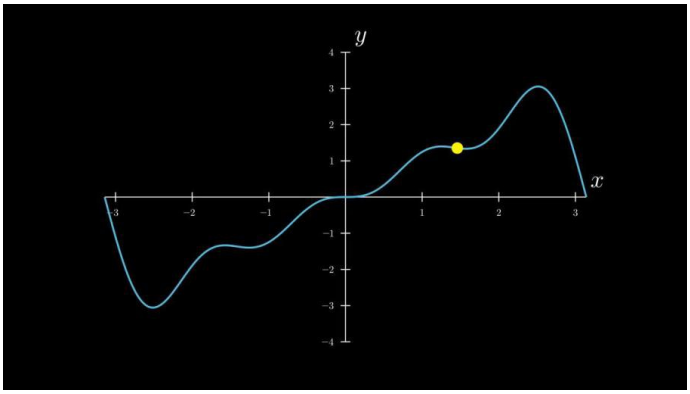


Figura 7.

Movimiento de un punto sobre una función.

Como puede observarse en los fotogramas, los profesores alcanzaron un excelente dominio de las herramientas de Manim. Al inicio del curso se les preguntó a los profesores, a través de una breve encuesta de Google, su nivel de experiencia en cuanto a LaTeX y Python, con niveles de 1 a 5. En ambos casos las respuestas fueron heterogéneas, centradas en el nivel 3.

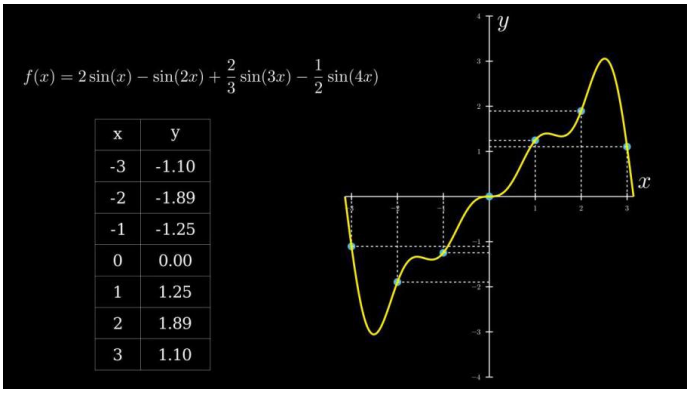


Figura 8.

Ejemplo de función, tabulación y gráfica.

Para finalizar el curso y poder evaluarlo, los profesores realizaron un proyecto final, consistente en un cuaderno original con contenidos matemáticos de su elección y uno o más videos producidos por ellos. La Figura 9 representa el fotograma de uno de estos proyectos.

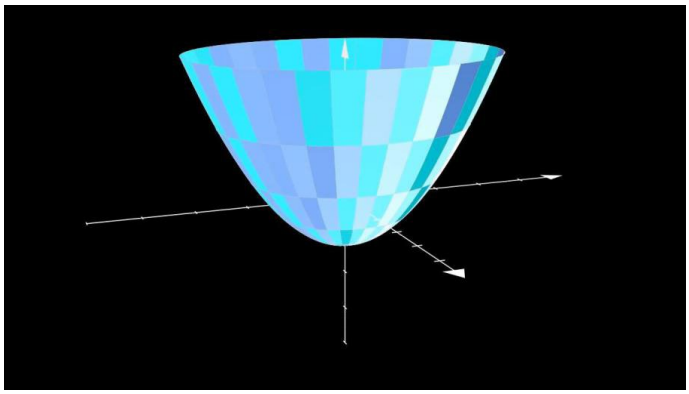


Figura 9.

Paraboloide girando en tercera dimensión.

Por la duración de cada curso (20 horas), se revisaron únicamente aspectos básicos de Manim, tales como: la introducción; el arranque e instalación en Google Colab; su estructura general (escenario, objetos y animaciones); el plano y las figuras geométricas; manejo de colores y tamaños, transformaciones y grupos; animaciones, texto y tipografía; fórmulas con TeX y MathTeX, matrices y tablas; plano cartesiano y funciones; y miscelánea.

Los profesores participantes en el curso manifestaron su entusiasmo hacia el uso de la biblioteca Manim y, sobre todo, atendieron formalmente al curso y realizaron la mayoría de los retos o actividades. Posiblemente parte del éxito del curso es la modalidad (en línea) y el modelo de la cátedra digital, donde se les brinda una sección del horario del curso para hacer sus actividades, mismas que se muestran y comentan en la tercera sección del curso.

Consideramos que la modalidad de estos cursos y la utilización de la biblioteca Manim para hacer videos matemáticos constituyen una innovación en el campo educativo, pues representan un uso novedoso de la tecnología digital. Cabe señalar que se hizo una búsqueda de documentos en el índice Scopus, con el término "Manim" y sólo se encontró un artículo brasileño (Coluci, 2022).

3. Conclusiones

La experiencia de impartir dos cursos de la biblioteca Manim de Python para profesores de matemáticas fue altamente satisfactoria. Los profesores participaron con mucho entusiasmo y, en su mayoría, realizaron las actividades o retos en la fecha y hora programadas para ello. Asimismo, mostraron gran apertura para conocer y aplicar una nueva herramienta en su práctica docente.

Con ello se demuestra la gran importancia de que los profesores se mantengan actualizados en las innovaciones que pueden auxiliar la didáctica de las matemáticas. Hoy

en día se sabe que las innovaciones en la tecnología digital suelen ser benéficas para la enseñanza de las matemáticas y se encuentran novedades con mucha frecuencia. Por ello, el profesor debe estar alerta a los cambios y buscar cursos de formación y actualización docente, como los que habitualmente ofrece la UNAM.

También es importante destacar el papel que juegan en la tecnología los recursos de acceso abierto, tales como Google Colab, Python y el propio Manim. Google Colab funciona en cualquier navegador web y se puede utilizar en cualquier dispositivo conectado a internet. Si bien el objetivo de estos cursos fue que los profesores elaboraran videos, es relevante el hecho de que los cuadernos de Google Colab también son instrumentos didácticos novedosos y fueron también adoptados por los docentes.

Referencias

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *52*, 215–241.

Coluci, V. R. (2022). Animations of concepts of the error theory using Manim/Python. *Revista Brasileira de Ensino de Fisica*, *44*. https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0239

Dancsa, D., Štempeľová, I., Takáč, O., & Annuš, N. (2023). Digital tools in education. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, *7*(4), 289–294. https://doi.org/10.59287/ijanser.717

González Videgaray, M., Romero Ruiz, R., Garduño Teliz, E., Rangel Cortés, V. M., & Quiijada Monroy, V. del C. (2023). *La Cátedra Digital: Modelo Educativo Hiflex*. UNAM FES Acatlán. https://librosoa.unam.mx/handle/123456789/3666

Gunčaga, J. (2022). Selected Aspects of Visualization in Education of Functions. In P. Cerejeiras, M. Reissig, I. Sabadini, & J. Toft (Eds.), *Current Trends in Analysis, its Applications and Computation* (pp. 263-271). Springer International Publishing.

Meiliasari, M., Wijayanti, D. A., & Noer, D. (2022). Video as learning tools for middle school mathematics: A case of probability using realistic mathematics education. *AIP Conference Proceedings*, *2468*(1), 70023. https://doi.org/10.1063/5.0105119

OECD. (2023). *PISA 2022 Results: Factsheets Mexico*. https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/mexico-519eaf88/

Rau, M. A. (2017). Conditions for the Effectiveness of Multiple Visual Representations in Enhancing STEM Learning. In *Educational Psychology Review* (Vol. 29, Issue 4, pp. 717-761). Springer New York LLC. https://doi.org/10.1007/s10648-016-9365-3

Rueda Gómez, K. L., & Guzmán Duque, A. P. (2018). Khan-Academy una estrategia innovadora para mejorar la calidad en la educación superior a través del rendimiento académico de los estudiantes. *Revista de Pedagogía*, *39*(105), 239-264.

Sanderson, G. (2023). *3b1b / manim*. GitHub. https://github.com/3b1b/manim Sanderson, G. (2024). *3Blue-1Brown*. https://www.youtube.com/@3blue1brown

The Manim Community Dev Team. (2022). *Manim Community*. Manim Community Edition. https://docs.manim.community/en/stable/index.html

Tiobe Software BV. (2024, June). *TIOBE Index for June 2024*. https://www.tiobe.com/tiobe-index/ Yang, S., Hazlehurst, J., & Taniguchi, D. A. A. (2021). Cats Teach Stats: An Interactive Module to Help Reduce Anxiety When Learning Statistics in Biology. *American Biology Teacher*, *83*(8),

542-544. https://doi.org/10.1525/abt.2021.83.8.542

Zhang, Z., & Wasie, S. (2023). Educational Technology in the Post-Pandemic Era: Current Progress, Potential, and Challenges. *ACM International Conference Proceeding Series*, 40-46. https://doi.org/10.1145/3629296.3629303

Improving the quality of academic writing using Generative Artificial Intelligence (GAI). Evidence for teacher education in Chile

Mejorando la calidad de la escritura académica mediante Inteligencia Artificial Generativa (IAG). Evidencias para la formación de futuros docentes en Chile

Carlos Ossa, Universidad Autónoma de Chile, Chile,
carlos.ossa@uautonoma.cl

Carlos Willatt, Universidad Autónoma de Chile, Chile,
carlos.willatt@uautonoma.cl

Resumen
Esta presentación muestra evidencias de mejora en la calidad de la escritura académica de futuros docentes mediante la implementación de un modelo de retroalimentación descriptiva asistido por ChatGPT-4 como apoyo al trabajo docente. Con un diseño cuasi-experimental, se analizó el desempeño de dos grupos, uno de caso (n = 18) y otro de control (n = 18), estudiantes de pregrado de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Chile. Estos estudiantes debían rendir un test de evaluación diagnóstica nacional, con propósito formativo, que contempla la resolución escrita de un caso pedagógico. Antes de rendir el test, el grupo de caso participó en un curso para ejercitar la resolución escrita de casos pedagógicos, recibiendo retroalimentación asistida por IAG al menos tres veces. La retroalimentación entregada a este grupo se basó en criterios preestablecidos. El grupo de control no participó en ese curso. La evaluación de los resultados del test nacional muestra el impacto de la retroalimentación entregada a la escritura del grupo de caso, que logró mejores desempeños que el grupo de control. Se discute en esta presentación el potencial de la IAG para apoyar los procesos docentes, así como para fortalecer las capacidades de escritura de futuros docentes.

Palabras clave: retroalimentación descriptiva, escritura académica, inteligencia artificial generativa, formación docente

Abstract
This presentation shows evidence is presented of improvement in the quality of academic writing of student teachers through the implementation of a descriptive feedback model assisted by ChatGPT-4 to support the teaching work of the faculty. With a quasi-experimental design, the performance of two groups was analyzed, one case group (n = 18) and the other of control (n = 18), all undergraduate students from the Faculty of Education of the Autonomous University of Chile. These students had to write a national diagnostic evaluation test, with formative purpose, which includes the written resolution of a pedagogical case. Before writing the test, the case group participated in a course to exercise written resolution of pedagogical cases, receiving feedback assisted by IAG at least three times. The feedback given to this group was based on pre-established criteria. The control group did not participate in that course. The evaluation of the results of the national test shows the impact of the feedback provided on the writing of the case group, which achieved better performances than the control group. This presentation discusses the potential of the IAG to support teaching processes, as well as to strengthen the writing skills of future teachers.

Keywords: descriptive feedback, academic writing, generative artificial intelligence, teacher preparation

1. Introducción

El dominio de convenciones del discurso académico específico por los estudiantes que se incorporan a la educación superior requiere el ejercicio de modos particulares de producción escrita (Bereiter & Scardamalia, 1987; Carlino, 2003; Flower & Hayes, 1981; Graham, 2008; Haley-James, 1982). Para conseguir tal dominio, este ejercicio debe ser retroalimentado descriptivamente. Este tipo de retroalimentación es esencial para mejorar los procesos de aprendizaje, pues permite la comprensión y la evaluación del propio desempeño de los estudiantes, influyendo en el sentido de autoeficacia (Sutton, 2012; Wiggins, 2012; Wiliam, 1999, 2011). Con este apoyo los estudiantes pueden acortar o cerrar la brecha entre su nivel actual de desempeño de escritura académica y lo que se espera que alcancen en relación con un nivel deseable para tal desempeño (Sadler, 1989; Shute, 2008).

Entre las herramientas con potencial para fortalecer tales procesos está la Inteligencia Artificial Generativa (IAG). Mediante el desarrollo y la implementación de un modelo de retroalimentación descriptiva asistido por ChatGPT-4, hemos notado (Autores, 2023) que se acortan las brechas de tiempo y mejora calidad de la retroalimentación, así como impacta positivamente en el tiempo de trabajo del docente. Expondremos evidencias de mejora en la escritura académica utilizando este modelo.

2. Desarrollo

En este apartado presentaremos brevemente los aspectos más relevantes relativos al desarrollo y la implementación del modelo de retroalimentación descriptiva basado en ChatGPT-4, aplicado a futuros docentes de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Chile.

2.1 Marco teórico

Como se adelantó en la introducción, diversos estudios señalan que, para manejar las convenciones del discurso académico de una disciplina, es necesario que la persona en formación ejercite los diversos modos de producción escrita, propios del ámbito disciplinar donde se va a desenvolver en el futuro (Bereiter & Scardamalia, 1987; Carlino, 2003; Flower & Hayes, 1981; Graham, 2008; Haley-James, 1982).

Wiliam (1999, 2011) sugiere que pproporcionar retroalimentación descriptiva evaluativa es esencial para mejorar los procesos de aprendizaje. La retroalimentación descriptiva permite comprender y evaluar el propio desempeño, lo que influye en el sentido de autoeficacia del estudiante (Sutton, 2012; Wiggins, 2012). Esta práctica permite, con el apoyo de un docente experto, que los estudiantes hagan los ajustes necesarios para cerrar la brecha entre su nivel de desempeño de escritura académica actual y el nivel que se espera que alcancen en relación con un determinado criterio, objetivo o meta formativa (Sadler, 1989; Shute, 2008).

Mediante el desarrollo y la implementación de un modelo de retroalimentación descriptiva asistido por ChatGPT-4 como apoyo al trabajo docente (Autores, 2023), hemos podido verificar que la IAG puede permitir acortar las brechas de tiempo y calidad de retroalimentación a los estudiantes, como la del tiempo de trabajo del docente para ejecutar esta tarea.

Por otra parte, los estudios cuasiexperimentales permiten diseñar estudios de tal manera que los datos recabados puedan generar inferencias que permitan avanzar con el conocimiento, en este caso, del uso de estrategias de retroalimentación descriptiva usando la IAG.

Un aspecto basal de este estudio lo constituyen las condiciones de la Evaluación Nacional Diagnóstica (END), de carácter nacional y con propósito formativo que es exigida por ley en Chile. La END busca observar la apropiación de los conocimientos disciplinarios y pedagógicos adquiridos por los/as estudiantes durante su formación y, en segundo lugar, brindar información relevante a las universidades para que puedan implementar las acciones remediales tanto de nivelación y acompañamiento como de fortalecimiento de los programas de formación.

Ambas pruebas de conocimientos pedagógicos, generales y disciplinarios y didácticos, constan de ítems de respuesta cerrada y de un caso que debe ser resuelto en modalidad de pregunta abierta.

2.2 Descripción de la innovación

Para realizar retroalimentación descriptiva de las respuestas de los estudiantes que participaron en el curso se modeló un proceso denominado *Retroalimentación de Escritura de Casos Pedagógicos basada en Transformador Generativo Preentrenado* (RECaP-GPT). Este proceso implica por un lado la incorporación activa de la acción humana, tanto del docente como del estudiante, y el uso de una plataforma de IAG cargada con la API (*Application Programming Interface*) de ChatGPT-4, lanzada por

OpenAI en julio de 2023, como herramienta de apoyo docente (Figura 1).

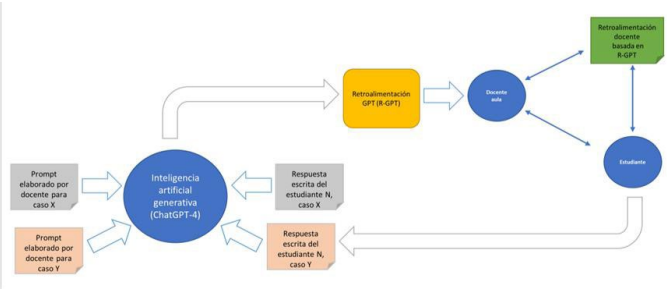


Figura 1.
Modelo Retroalimentación de Escritura de Casos Pedagógicos, basado en Transformador Generativo Preentrenado (RECaP-GPT).

Para elaborar un *prompt* básico que instruyera a la IAG del tipo de retroalimentación esperada para cada caso pedagógico, los autores tomaron como referencia dos planteamientos teóricos relativos a la evaluación del aprendizaje y al componente lingüístico de la actividad: la Evaluación para el Aprendizaje (*Assessment for Learning*), centrada en la evaluación de desempeños académicos por medio de retroalimentación de tipo descriptiva que permite la mejora de esos desempeños (Black & Wiliam, 1998; Torrance & Pryor, 1998; Stobart, 2014; Tunstall & Gipps, 1996); y una aplicación al discurso inspirada en la teoría de *chunks* y del lenguaje formulaico (Chomsky, 1965; Wray, 2002) para proponer la "silueta" de una estructura discursiva mínima para la respuesta a los casos pedagógicos.

A partir de los modelos teóricos de referencia se desarrolló una rúbrica de carácter descriptivo con tres criterios. Estos criterios permiten distinguir aspectos relevantes para la retroalimentación de la calidad de un texto producido por un estudiante como análisis de una situación pedagógica, la que denominamos genéricamente como *caso* (Autores, 2023).

Con cada caso se ajustaba el *prompt* de acuerdo a los requerimientos de la tarea propuesta, de tal forma que la IAG entregara también su propuesta de retroalimentación con los fundamentos requeridos para argumentarla.

Los criterios de evaluación usados en el *prompt* son:

1. Silueta de respuesta a un caso. Este criterio implica que el texto escrito por el estudiante posee una estructura básica de tres partes, y un cuarto aspecto relacionado con la extensión de la respuesta:

a) Replanteamiento del problema que presenta el caso y la instrucción que se da a partir de él. El estudiante reescribe el problema planteado en el caso.
b) Análisis y justificación de la propuesta. El estudiante utiliza en su escritura los referentes epistemológicos, teóricos, legales, etc., que permiten sustentar los análisis necesarios para su explicación o justificación.
c) Diseño de actividad y propuesta de evaluación o seguimiento para resolver el problema y verificar su efectividad. Considera los recursos pedagógicos necesarios para su solución con pertinencia o efectividad. El estudiante provee un diseño completo de una actividad que busca resolver el problema.
d) Extensión de la respuesta. El texto de la respuesta al caso planteado no debe ser inferior a 500 palabras ni superior a 600 palabras.

2. Calidad de la propuesta de resolución del caso. De acuerdo a este criterio, el estudiante describe una estrategia de resolución del problema del caso, analizando el problema planteado, proponiendo intervenciones docentes basadas en el contexto del caso y reconociendo los recursos pedagógicos disponibles, fundamentando teóricamente tales estrategias y actividades en base a las teorías del desarrollo, del aprendizaje, o la legislación asociada a la profesión docente en Chile.

3. Calidad de la comunicación escrita. Este criterio examina si el texto manifiesta un foco expositivo que, siguiendo una organización lógica, maneja las normas de expresión escrita y sus recursos de coherencia y cohesión. Asimismo, se espera que el texto se atenga a las convenciones ortográficas, usando un registro y tono adecuado para la situación comunicativa.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación de la IAG para retroalimentar la escritura académica de casos pedagógicos se realizó en el contexto de un curso de 11 semanas de duración, en el segundo semestre 2023. La evidencia recogida en esta presentación refiere al trabajo de 18 estudiantes provenientes de programas distintos de pedagogía de modalidad concurrente en pregrado, y que cursaban su sexto semestre de estudios, de un total de ocho. El propósito del curso era ahondar en los fundamentos éticos de la profesión docente para la resolución de situaciones y dilemas pedagógicos, más allá de las particularidades del área de especialización disciplinar de los programas de estudio.

2.4 Resultados de evaluación

1. La retroalimentación entregada por RECaP-GPT permitió a cada estudiante recibir un informe que era previamente enviado al docente para su aprobación y mejora si correspondía, en que cada criterio de evaluación era calificado y comentado, como aparece en la Tabla 1. Al final del informe entregado se resumen aspectos logrados y aspectos por mejorar en la escritura tanto de forma como de contenidos a tratar o propuestas de acciones requeridas por el caso. Este proceso recursivo, hasta tres veces en 11 semanas, medido por el docente, permitía los estudiantes identificar con rapidez claridad aspectos por mejorar.

EVALUACIÓN GENERAL		
CRITERIO 1 - Silueta de respuesta a un caso		
Parte 1 (Replanteamiento):	Incompleto	El estudiante no replantea adecuadamente el problema o situación que se proporcionó.
Parte 2 (Análisis y justificación):	Incompleto	Aunque se proponen estrategias, no hay un análisis sólido de la situación ni una justificación clara para dichas estrategias.
Parte 3 (Diseño):	Incompleto	El estudiante no proporciona una carta a la dirección del colegio como se requería en la tarea.
CRITERIO 1.1 - Extensión de la respuesta:	Completo	La respuesta del estudiante no alcanza el mínimo requerido de 500 palabras.
CRITERIO 2 - Calidad de la propuesta		
Parte 1 (Estrategia):	Bueno	A pesar de la falta de extensión y justificación, las estrategias presentadas siguen siendo coherentes y prácticas.
Parte 2 (Fundamento):	Insuficiente	No se hace referencia a ninguna teoría o a la ley, lo que deja a la propuesta sin un fundamento sólido.
CRITERIO 3 - Comunicación Escrita		
Parte 1 (Foco):	Nivel Suficiente	Dado que los elementos clave de la respuesta (replanteamiento, análisis y justificación, diseño) están incompletos, el enfoque del estudiante no es claro ni consistente.
Parte 2 (Escritura)	Nivel Muy Bueno	A pesar de las omisiones e insuficiencias mencionadas, el estudiante demuestra un buen nivel de habilidades de escritura, con gramática y ortografía adecuadas.
Parte 3 (Tono)	Nivel Muy Bueno	El tono empleado por el estudiante es profesional y apropiado para el contexto.
CONCLUSIONES		
El estudiante presenta una respuesta que, a pesar de proponer medidas prácticas, se queda corta en muchos aspectos fundamentales requeridos en la tarea, como el replanteamiento del problema, la justificación de la propuesta y su respectivo fundamento y, por supuesto, la redacción de la carta al director del colegio. También el texto resulta más corto que el mínimo de palabras requeridas, y el foco de la respuesta no es totalmente claro. A pesar de esto, el tono y la escritura son adecuados.		

Tabla 1.
Ejemplo de retroalimentación generada por IAG, validada por docente
Elaboración propia

2. El uso de una rúbrica similar a la que aparece en la Tabla 2, que es una adaptación del usado para la prueba nacional diagnostica referida más arriba, permitió generar un *prompt* básico para el modelo, que era cada vez levemente modificado, dependiendo de las tareas que exigía el caso pedagógico.

La descripción cualitativa de la calidad de la escritura aparece como centro de la redacción de esta rúbrica, sin aspectos de observación cuantitativa, como regularmente se estila en la elaboración de rubricas con propósitos sumativos.

Nivel de enseñanza	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Educación Parvularia	La respuesta explicita la inferencia de que la integración de la evaluación permite la verificación de los aprendizajes, a través de argumentos que señalan que la evaluación es un proceso formativo y una herramienta que apoya el logro de objetivos, usada de manera tanto formal como informal.	En la respuesta se pueden observar argumentos que explicitan que la integración de la evaluación permite la verificación de los aprendizajes, así como que la evaluación es un proceso formativo y una herramienta que apoya el aprendizaje para el logro de los objetivos. Sin embargo, se centra o en su uso formal o en su uso informal.	En la respuesta, aunque se puede observar la relación de la evaluación con la verificación de los aprendizajes a través de evaluaciones formales e informales, no se observa que se infiera que la evaluación se concibe como una instancia formadora y una herramienta que apoya el aprendizaje para el logro de los objetivos.	En la respuesta se mencionan ideas tomadas del mismo caso, o se enuncian o enumeran las activades realizadas por la educadora sin argumentar en torno al propósito de la evaluación, su uso en niveles de formalidad o informalidad.
Educación Básica	La respuesta al problema presentado en el caso se fundamenta con argumentos de tipo teórico, con referencia al trabajo de autores reconocidos e influyentes en el área del problema, así como con lineamientos oficiales entregados por documentos ministeriales (bases curriculares, estándares de la profesión docente, etc.). La respuesta utiliza de manea consistente información que le proporciona el caso para fundamentar una decisión pedagógica.	La respuesta al problema presentado en el caso se fundamenta con argumentos o de tipo teórico, con referencia al trabajo de autores influyentes en el área del problema, o con lineamientos oficiales entregados por documentos ministeriales (bases curriculares, estándares de la profesión docente, etc.). La respuesta utiliza parte de la información que le proporciona el caso para apoyar su decisión pedagógica.	La respuesta al problema presentado en el caso se elabora en términos globales o genéricos, en un nivel descriptivo, no valorativo-evaluativo. Las ideas que desarrolla dan cuenta de manera parcial del análisis del problema, con escaso fundamento teórico. Usa información que le proporciona el caso, pero considera algunos datos que pueden ser poco relevantes.	La respuesta al caso presentado desarrolla ideas generales que dan cuenta de manera parcial o incorrecta de la importancia del problema o se refieren a otra situación pedagógica que emerge del caso. Si selecciona información del caso para fundamentar su respuesta, esta puede ser no pertinente.
Educación Media	La respuesta al caso implica explicitar y proponer decisiones complejas, que requieren acciones múltiples y vinculadas, para mejorar el problema planteado. Considera el rol activo de los actores del contexto del problema en el diseño e implementación de la solución al problema planteado en el caso.	La respuesta al caso implica explicitar y proponer algunas decisiones que requieren acciones concertadas para mejorar el problema planteado. Considera el rol activo de los actores del contexto del problema en el diseño o en la implementación de la solución al problema planteado en el caso.	La respuesta al caso señala acciones para resolver al problema planteado, reconociendo el rol de los actores del contexto para su solución.	La respuesta al caso o menciona actividades que se vinculan al problema planteado o comenta orientaciones o líneas de acción, de manera general.

Tabla 2.
Descripción de niveles desempeño en preguntas de respuesta abierta sobre un caso pedagógico
Adaptación resumida y corregida de https://futurodocente.cl/public/_web_ag/index.html

3. Después de haber practicado específicamente la escritura de casos con un modelo basado en la literatura, y habiendo evaluado formativamente proporcionando retroalimentaciones sucesivas apoyadas por la IAG, de la forma que se presenta, permitió a los estudiantes de la universidad que rindieron esa prueba, obtener resultados sensiblemente mejores que quienes no participaron del curso que se comenta, como se observa en la Figura 2.

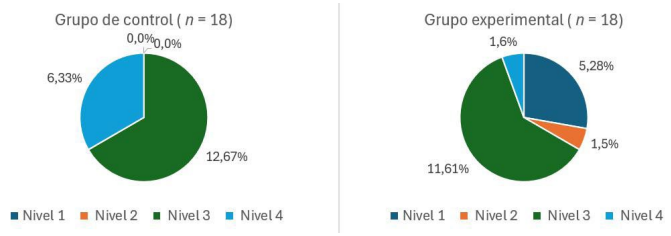


Figura 2.
Comparación de niveles de desempeño en la escritura de casos pedagógicos: grupo de control versus grupo de caso
Elaboración propia

Los resultados de los 18 estudiantes de cada grupo (control y caso) se distribuyeron de acuerdo a sus programas de formación docente (Ed. Parvularia, Ed. Básica, Ed. Media). En la Tabla 3, se observa que el grupo de caso obtiene comparativamente mejores resultados que el de control.

	Educación Parvularia			
Niveles de desempeño	**Nivel 1**	**Nivel 2**	**Nivel 3**	**Nivel 4**
N° estudiantes grupo de control	0	0	2	0
N° estudiantes grupo caso	2	0	0	0
	Educación Básica			
Niveles de desempeño	**Nivel 1**	**Nivel 2**	**Nivel 3**	**Nivel 4**
N° estudiantes grupo de control	0	0	3	1
N° estudiantes grupo caso	3	0	0	0
	Educación Media			
Niveles de desempeño	**Nivel 1**	**Nivel 2**	**Nivel 3**	**Nivel 4**
N° estudiantes grupo de control	0	0	7	6
N° estudiantes grupo caso	0	1	11	1

Tabla 3.
Comparación de niveles de desempeño de grupo de caso y grupo experimental por nivel de enseñanza y especialidad
Elaboración propia

3. Conclusiones

La IAG es una herramienta altamente eficiente para apoyar la labor docente de retroalimentación, puede ejecutar la tarea de retroalimentación en tiempos brevísimos y con gran nivel de detalle, atendiendo las especificidades de cada respuesta entregada por los estudiantes.

El uso de una plataforma de IAG posibilita la retroalimentación de un mayor número de ejercicios de casos pedagógicos y, por lo tanto, permite a los estudiantes abordar más frecuentemente situaciones que exigen una toma de postura profesional. Este modelamiento permitió ampliar en los estudiantes ámbitos de apropiación del discurso pedagógico que no eran previsibles al inicio de la asignatura.

La mejora de las evidencias de escritura apoyadas por la IAG y mediadas por el docente permiten augurar desarrollos en el ámbito de la didáctica, de la evaluación y de la gestión educacional que son necesariamente materia de otro estudio.

Referencias

Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1987). The Psychology of Written Composition. Lawrence Erlbaum Associates.

Black, P., & Wiliam, D. (1998). *Inside the black box. Raising standards through classroom assessment*. King's College London.

Carlino, P. (2003). Alfabetización Académica: Un Cambio Necesario, algunas Alternativas Posibles. *Educere, 6* (20), 409-420.

Chomsky, N. (1965). *Aspects of theory of syntax*. MIT Press.

Flower, L.S., & Hayes, J.R. (1981). A Cognitive Process Theory of Writing. *College Composition & Communication*. Graham, 2008.

Haley-James, S. (1982). Helping Students Learn Through Writing. *Language Arts*,59(7), 726-731. Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science, 18*, 119-144.

Shute, V. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, *78*(1), 153-189 Stobart, G. (2014). *The expert learner.* Open University Press.

Sutton, R. (1998). *School wide assessment: improving teaching and learning*. New Zealand Council for Educational Research.

Torrance, H. & Pryor, J. (1998). *Investigating formative assessment. Teaching, learning and assessment in the classroom*. Open University Press.

Tunstall, P. & Gipps, C. (1996). Teacher feedback to young children in formative assessment. *British Educational Research Journal, 22*(4), 389-404.

Wiggins, G. (2012). Seven keys to effective feedback. *Feedback for Learning*, *70*(1), 10-16.

Wiliam, D. (1999). Formative assessment in mathematics. *Equals: Mathematics and Special Education Needs, 5*(3) 8-11).

Wiliam, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Solution Tree Press

Wray, A. (2002). *Formulaic language and the lexicon.* Cambridge University Press.

Reconocimientos

Agradecemos el apoyo a esta tarea a la Vicerrectoría Académica de la Universidad Autónoma de Chile, al decano de la Facultad de Educación, Dr, Rodrigo Fuentealba, al Dr, Fernando Murillo, a docentes y estudiantes que involucraron largos días en el desarrollo de esta aventura académica.

Market prediction: incentives to learning by gamification

Predicción de Mercados: incentivos al aprendizaje a través de la gamificación

Jesús Cuauhtemoc Téllez, Tecnológico de Monterrey, Mexico, cuauhtemoc.tellez@tec.mx

Resumen

La innovación educativa se relaciona con un entorno de aprendizaje gamificado donde se motiva a los estudiantes a participar en un juego de predicción de mercados, en el cual pronostican movimientos de precios de variables financieras. Los pronósticos correctos se convierten en LAFCOINS, similares a *Bitcoins*, que pueden intercambiarse por puntos extra en su calificación final. Los LAFCOINS sobrantes pueden ser negociados en una sesión de *trading*, donde aquellos que necesitan más monedas pueden comprarlas a un precio inicial. La transacción se cierra una vez que el comprador transfiere el dinero al vendedor.

El juego de predicción de mercados se introdujo por primera vez en cursos de finanzas durante 2019, con el objetivo de recompensar un proceso de aprendizaje involuntario para obtener puntos adicionales. En lugar de un examen final, se considera como una opción para ganar puntos extra, pero el proceso requiere analizar los mercados financieros y la economía de manera que se logre la mayor tasa de éxito, es decir, no se permite que estudiantes obtengan puntos extra sin realizar el esfuerzo necesario.

La educación innovadora se basa en la teoría del aprendizaje conductual. Los resultados muestran que los estudiantes necesitan reforzar su comprensión del sector petrolero y que el género podría ser un factor que influya en la velocidad de convergencia/divergencia para alcanzar la máxima puntuación, aunque por ahora no es concluyente.

Palabras clave: incentivos, gamificación, recompensa-castigo, aprendizaje condicionado

Abstract

The innovative educational relates to a gamified learning environment where students are encouraged to play a market prediction game where they forecast price movements of financial variables. Correct forecasts are considered as LAFCOINS, like *Bitcoins*, which can be exchanged for extra points in their final grade. Their spare LAFCOINS can then be traded in a *Trading Session* where those who need more coins can buy them at an initial price. The trade is closed once the buy-side transfers the money to the sell-side. The Market Prediction game was first introduced in finance courses during 2019 to reward an involuntary learning process to achieve extra points. Instead of giving them a final exam it is considered as an option to earn extra points, but the process would imply analyzing financial markets and the economy in such a way to get the highest success rate, that means no free riders for extra points. Innovative education is based on the behavioral learning theory. Results show that students need to reinforce comprehension of the oil sector and gender could be a factor of influence in the convergence/divergence speed to achieve the maximum score, but by now not conclusive.

Keywords: incentives, gamification, reward-punishment, conditioning learning

1. Introduction

In the standpoint of view of behavioral learning it is argued for three types of conditioning learning: classical, operant, and observational. While Pavlo's theory describes a way on how involuntary learning is a process which results through the association of two stimuli, the operant conditioning is a learning "voluntary" process which implies rewards and punishments. In that sense, specific extra academic activities may create incentives to learning as in a double-sided coin: the voluntary side when students decide to enter a game which will reward them with no punishment, and the involuntary side when once playing the game the incentive to be rewarded may help students to develop their critical thinking skills. If the environment through which the academic task is performed under a gamified learning approach, a game as the way a stock market functions where expectations play a key role in asset prices behavior, then students might play with their expectations to forecast movements of financial variables and decide to buy or sell. Then, the sum of the correct forecasts will be the LAFCOINs (a virtual cryptocurrency) earned that could be exchanged for extra points in their final exam. In that sense, the overlapping of voluntary and involuntary processes in a gamified environment would create incentives to learning. The document is divided into the following sections. The second section makes a literature review regarding conditioning learning and gamified learning, and a subsection which describes the educational innovative implementation. In the third section are shown the results of some of the academic periods where Market Prediction was applied. Finally, a fourth section concludes the educational innovative implementation.

2. Educational innovative background

2.1 Literature review

In economics, monetary policy is conducted by central banks which main function is to keep consumers' purchasing power and, in some countries, as in the USA, the Federal Reserve (The Fed) is also responsible for economic growth. Since the Fed is one of the most important central banks around the world, then financial markets await eight times per year to know about the decision on interest rates the Fed will be taking. However, before the Fed announcement, economic indicators are announced which signals the type of monetary policy that the Fed will pursue. In that sense, when the Fed brings the food, a bell was ringing previously which anticipates the type of food that will be given to the economy. So, investors know that when the consumer inflation is announced (ringing the bell), they know with anticipation the type of food will be coming. This example is analogous to the Pavlovian conditioning learning type where two stimuli are connected to each other: a neutral stimulus (consumer inflation) and a potent stimulus (Fed announcement). In this context, financial markets enter a learning process who pair the economic indicators announcements with that of the Fed. Its business importance is that companies can take financial decisions with anticipation.

Contrary to the Pavlovian (classical) conditioning characterized by an instinctive response, the operant conditioning is a two-way process of behavior which does not depend on a previous stimulus (Akpan, 2020). A more concise definition of classical and operant conditionings is as in the former case, when a neutral stimulus is associated with psychologically significant events, and the latter one occurs when a behavior is associated with the occurrence of a significant event (Butler, 2018). Also, as described by Butler, the combination of both forms of learning is associated with rewards and punishments.

If a gender perspective is considered, (Dalla & Shors, 2009) study the effects on learning by comparing the classical and operant conditioning. Their main results show that environment and social factors are the main influencers in learning as by sex differences, where males and females brains respond different because of their neural structure. Their main findings suggest that males are outperforming females in fear-conditioning (a type of classical conditioning where the stimulus is a predictor of an aversion behavior). However, females have outperformed males during operant conditioning.

As learning is associated with rewards and punishments (Butler, 2018), it has been shown that subjects make better progress in reward conditions when they face active choices contrary to a better progress in punish conditions when facing passive choices (Guitart-Masip et al., 2012). Another case regarding reward and punishment, it is argued that participants facing economic decision-making move away from choices that conduce to loss even if the choice may bring the opportunity to be rewarded in an equal or larger amount (Chen et al., 2018). This problem is tackled if subjects learn to act to receive reward and to withhold to avoid punishment (Betts et al., 2020a).

When the learning process considers game elements

into the educational environment defined as gamification (Dichev & Dicheva, 2017), in such a way to engage students or to give learning a purpose, then learning rates can increase in a gamified group than a non-gamified group (Smiderle et al., 2020). But also as pointed out in the latter study, it can be shown a change of behavior which suggests that future research could be done in various disciplines. Other studies have also shown a positive impact of challenge-based gamification on student learning against traditional teaching methods (Legaki et al., 2020; Yuan & Zheng, 2024) .

2.2 Description of the educational innovative

During the academic period of August - December 2019, it was applied the first Market Prediction with a twofold purpose: 1) to incentive students to earn extra points in their final grade (no free riders) and 2) to motivate students to read financial and economic news every day in such a way to strengthen their critical thinking by linking theory and practice. Since then, Market Prediction has been a tool of incentives to learning but also a way to identify which economic or financial variables has been the most difficult to understand so within the teaching planning process it can be designed assignments or activities that may reinforce the comprehension of those variables.

Market Prediction (MP) is built under the gamification approach where students forecast movements from one day to the other of different economic and financial variables. All correct forecasts per student are considered as coins, LAFCOINS, which can be exchanged for questions in a final quiz. (LAFCOIN is the acronym of a virtual cryptocurrency coin, LAF + COIN; where LAF stands for “Licenciado en Finanzas” It is intended to issue the digital currency for educational proposes which proposal will be submitted to NOVUS.)

Given an exchange rate of LAFCOINS/Questions, students earn extra points based on the number of correct answers. As an example, if a student got 25 correct forecasts, then it is considered as 25 LAFCOINS which are exchanged (given an exchange rate of 5:1) for 5 questions in a final quiz. If the same student got the five questions correctly, then those five questions are extra points to be summed to its final grade. Fig. 1 shows the Google-forms of the forecast sent to students during August-December 2021.

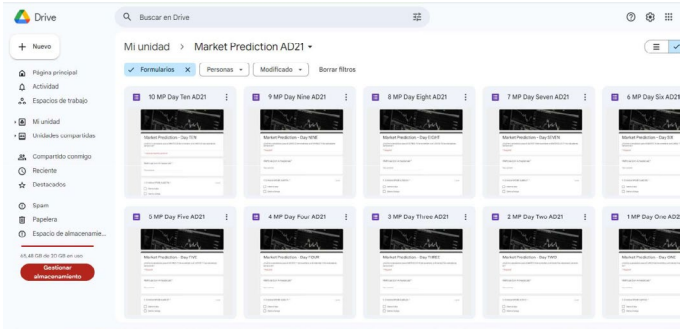


Fig. 1.

Google-forms for Market Prediction game during August-December 2021.

Fig. 2 shows the current Market Prediction forms done in Microsoft during February-June 2023, where the building process of the forecast forms and analysis results are better performed than Google-forms. The current Market Prediction has been named Bulls vs. Bears where students must take the decision to “buy“ or “sell“ the financial asset based on an upward or downward movement of financial asset prices.

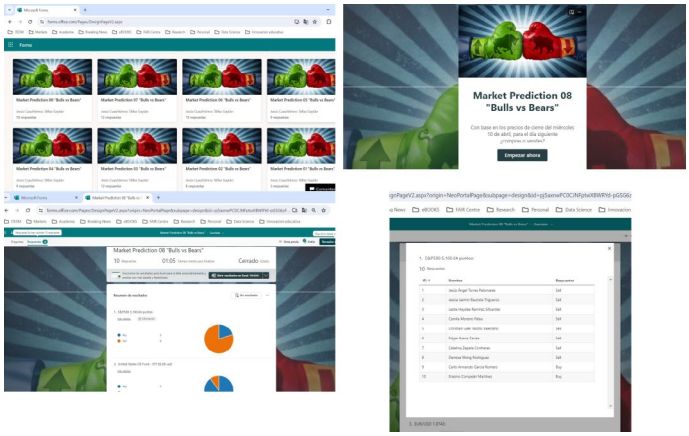


Fig. 2.

Current Market Prediction forms and statistics performed in Microsoft Forms.

However, the Market Prediction does not end by exchanging LAFCOINS for a quiz. Once students know their LAFCOINS Balance before taking the quiz (see Fig 3. LAFCOINS Balance using PivotTable in Excel), they may have the opportunity to trade LAFCOINS in the LAFCOIN *Trading Session* as if it were a Stock Exchange where they can buy and sell the coins at an initial price. So, if a student earned 30 LAFCOINS and will use only 20 of

them for the Special Quiz, then the other 10 LAFCOINS can be sold in the *Trading Session* at an initial price of $50 MXN/LAFCOIN. Then, a counterpart, a student that needs more LAFCOINS to exchange for more quiz questions, will come to trade (buy) those 10 LAFCOINS which could be at a higher price. Once both parties agree the price, then the buyer side needs to transfer $500 MXN (or more) to the seller side. The buyer side needs to email the bank transaction receipt to the Professor as evidence of the closing trade and the Professor will add those extra LAFCOINS to the student who has bought the coins.

MARKET PREDICTION AD20

Total

MATRÍCULA	Suma de LAFCOINS	MATRÍCULA	Suma de LAFCOINS
A00570029	1	A01610189	14
A00570090	26	A01610191	28
A00570136	13	A01610262	22
A00570333	13	A01610374	3
A00571873	3	A01610382	0
A01153459	4	A01610434	19
A01153577	2	A01610449	29
A01153757	10	A01610452	7
A01154135	8	A01610465	21
A01154151	8	A01610522	18
A01154332	5	A01610567	4
A01154404	17	A01610568	23
A01154454	29	A01610577	11
A01154604	7	A01610663	28
A01154895	7	A01611456	20
A01154906	4	A01611460	20
A01154914	12	A01611461	4
A01154922	23	A01611501	4
A01154990	3	A01611506	32
A01611456	2	A01611590	7
A01282307	1	A01611933	14
A01351271	22	A01612050	26
A01382407	17	A01633120	25
A01410844	8	A01702270	29
A01422808	6		

(a)

Row Labels	Count of POINTS
Axel Hernán Riesco Ruiz	14
Camila Moreno Palau	18
Carlo Armando García Romero	20
Catalina Zapata Contreras	22
Christian Gael Yacotú Valeriano	15
Denisse Wong Rodríguez	13
Diego Monsiváis Loredo	2
Edgar Ibarra Zavala	19
Erasmo Compeán Martínez	9
Jesica Jazmin Bautista Trigueros	13
Jesús Ángel Torres Palomares	13
José Alberto Rubio Blanco	3
Juan Pablo Arriaga Padrón	1
Leslie Haydee Ramírez Sifuentes	9
María Fernanda Alvarado Martínez	1
Martín Josué Páez Mendoza	8
Mónica Daniela Briseño Obregón	9
Nombre	25
Rita Paola Tovar Aguilar	1
Vanessa Berenice Arceo De la Ros	2
Grand Total	**217**

(b)

Fig. 3.

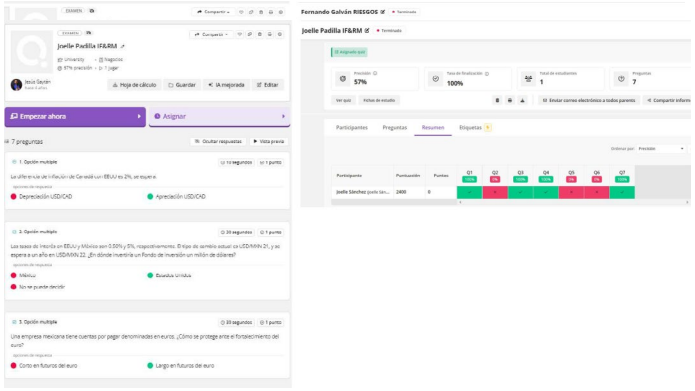
The LAFCOINS Balance in academic period: a) August-December 2020, and b) February-June (2nd period) 2024.

The *Trading Session* has been performed in the whats group where instructions to buy or sell are as follows:

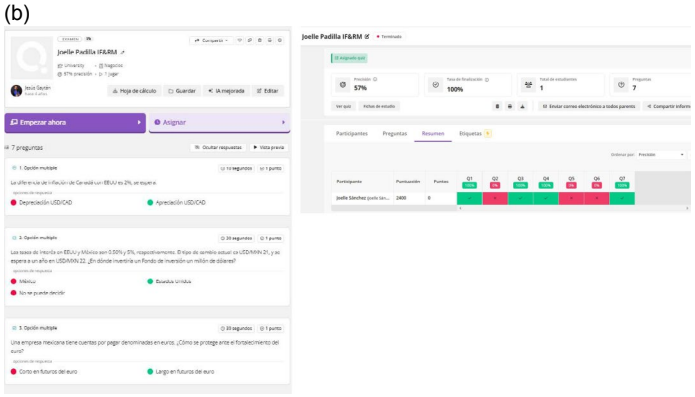
- From the buy side: BUY2@50 (to buy 2 LAFCOINS at a price of $50)
- From the sell side: SELL2@55 (to sell 2 LAFCOINS at a price of $55)
- Closing trade: It happens when both sides agree on the buying/selling price as follows: CLOSE 2@55 Mariana to Pedro, which means that Mariana agreed to sell to Pedro 2 LAFCOINS at $55 MXN)

After the *Trading Session* Day, students are asked to schedule a date for the online Special Quiz. Fig. 3 shows an example of two quizzes sent to students with their respective scores using the Quizizz application and other tests using Google Forms.

(a)



(b)



(c)

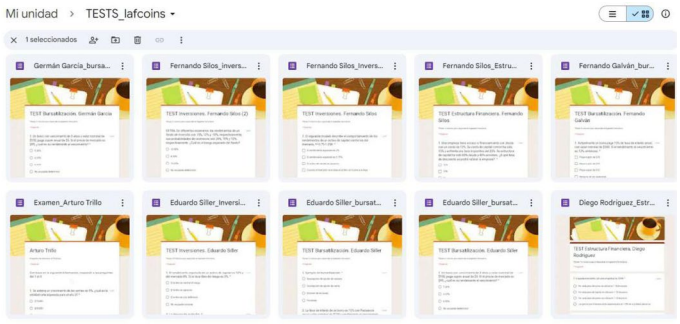


Fig. 4.

Example of a Quiz during a) Risk Management, b) International Finance, and c) Debt Securities and Investments, courses.

The quiz may also signal the comprehension level of the course content with no need to obligate students to take a final exam. Instead, if they wanted to improve their final score then it can be done by entering in the Market Prediction game. In that sense, two targets are achieved: Students can forecast the economic and financial variables in a random or planned way. The intention of Market Prediction is to motivate students to plan their forecasts by reading economic news and following economic and financial variables every day. As they discover the price patterns then forecasting can be done under a critical

thinking approach. In that sense, "from practice to theory, from theory to practice".

As students learn how to forecast in a structured way, then their success rate increases and more LAFCOINS can be earned. Under this premise, their expectations are to take the Special Quiz with the greatest possible number of questions. Once the Quiz is scheduled, they can review the course content or answer with no exam preparation. The Market Prediction game expects students to get prepared for the Special Quiz so the days invested in forecasting the economic and financial variables would result in a great rate of return.

3. Results analysis

As mentioned above, aside from an incentive to learning approach based on the Market Prediction game to earn extra points, the evolution of the forecasting results may signal the convergence or divergence speed by which students achieve the target and the comprehension rate of the behavior of each variable. If the Market Prediction was based on a daily forecasting of five economic and financial variables, then the maximum points to achieve would be five. Fig. 5 depicts the convergence/divergence of the daily forecasting target of a male and female student during the Market Prediction time frame of 22 days. In the case of the Male Student, it could have been expected that after a training period by the end the Market Prediction game he should have kept the success rate. Though the male student converged to a higher score in an earlier stage, at the final stage he diverged considerably from the maximum score gotten at day 16. On the other hand, the Female student started at a modest pace and kept around at a score of 4 during the first half of the Market Prediction game. Later her performance decreased and could never achieve her maximum score again.

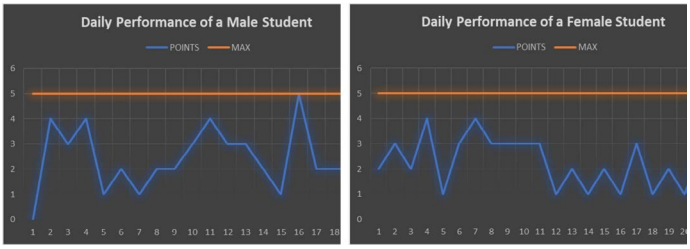


Fig. 5.
Convergence/Divergence of the daily forecasting target of a) Male student, and b) Female student.

At least based on two students' performance, one question that arises is why after the first half of the game they are not increasing or keeping their performance. A second question could be on what type of forecasting they are taking decisions which could be a structured or random way of answering. However, careful should be taken since the performance comparison based on gender cannot be by now conclusive about who student based performs better than the other one.

Fig. 6 shows a detailed analysis of the performance per student and the whole success rate per economic-financial variable forecasted during the third period of August-December 2023 applied on the Financial Modeling and Risk Management courses which belong to the fifth semester of the Finance undergraduate program. It is observed that during the game period the first student had the best performance in forecasting equity indexes as the USA SP500 and the Mexican IPC, while the worst forecasting performance was on the West Texas Intermediate (WTI) Crude Oil. Following the table, the last row shows the performance average per economic indicator, where it is interpreted that students are finding easier to forecast equity indexes than any other variable. However, students are finding it difficult to forecast WTI (oil sector).

No.	Student ID	SP500	IPC	UDMXN	EURUSD	GBPUSD	WTI
1	A01611707	64.29%	64.29%	14.29%	35.71%	28.57%	0.00%
2	A01611679	23.08%	69.23%	38.46%	38.46%	46.15%	23.08%
3	A01611473	46.15%	84.62%	46.15%	69.23%	76.92%	0.23%
4	A01610540	30.77%	53.85%	53.85%	30.77%	30.77%	7.69%
5	A01613201	42.86%	50.00%	14.29%	7.14%	28.57%	21.43%
6	A01613537	73.33%	60.00%	66.67%	46.67%	80.00%	13.33%
7	A01611637	60.00%	53.33%	53.33%	60.00%	53.33%	26.67%
8	A01611857	57.14%	78.57%	64.29%	57.14%	71.43%	28.57%
9	A01611665	71.43%	57.14%	71.43%	64.29%	50.00%	28.57%
10	A01613244	58.33%	33.33%	33.33%	50.00%	41.67%	41.67%
11	A01611663	61.54%	61.54%	46.15%	38.46%	38.46%	23.08%
12	A01611003	71.43%	85.71%	64.29%	64.29%	42.86%	57.14%
13	A01612058	66.67%	66.67%	58.33%	25.00%	50.00%	58.33%
14	A01613390	78.57%	71.43%	50.00%	57.14%	35.71%	42.86%
15	A01613402	45.45%	81.82%	63.64%	63.64%	45.45%	45.45%
16	A01613475	78.57%	78.57%	64.29%	71.43%	71.43%	81.82%
17	A01611793	63.64%	81.82%	63.64%	81.82%	81.82%	72.73%
18	A01611333	45.45%	18.18%	36.36%	36.36%	27.27%	45.45%
19	A01611897	78.57%	57.14%	71.43%	50.00%	64.29%	28.57%
20	A01613517	61.54%	76.92%	38.46%	38.46%	46.15%	38.46%
21	A01611657	33.33%	25.00%	16.67%	66.67%	8.33%	0.00%
22	A01611161	78.57%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	14.29%
23	A01613478	92.86%	85.71%	50.00%	35.71%	28.57%	42.86%
24	A01611676	58.33%	91.67%	83.33%	83.33%	91.67%	50.00%
25	A01611686	66.67%	66.67%	33.33%	50.00%	58.33%	16.67%
26	A01611685	72.73%	72.73%	54.55%	63.64%	54.55%	9.09%
27	A01613300	76.92%	92.31%	53.85%	77%	61.54%	38.46%
	Average:	61.42%	65.49%	50.16%	52.31%	50.51%	31.72%

Fig. 6.
Forecasting performance per student and per economic-financial indicator during the third period of August-December 2023.

Also, Fig. 7 shows the performance (success rate) per economic indicators during the second period of February-June 2024 where the Market Prediction was applied on the Investment Fund course which belongs to the last semester of the Finance undergraduate program. It is observed that the best forecasting performance was on the GOVT variable which is a portfolio of the USA government bonds considered as a fixed-income asset. On the other hand, the worst forecasting performance was on the USO variable which is a portfolio of oil companies' stocks that seeks to replicate oil prices behavior. So, as noted previously in Fig. 6, it seems that students are finding it difficult to forecast oil-related economic-financial variables.

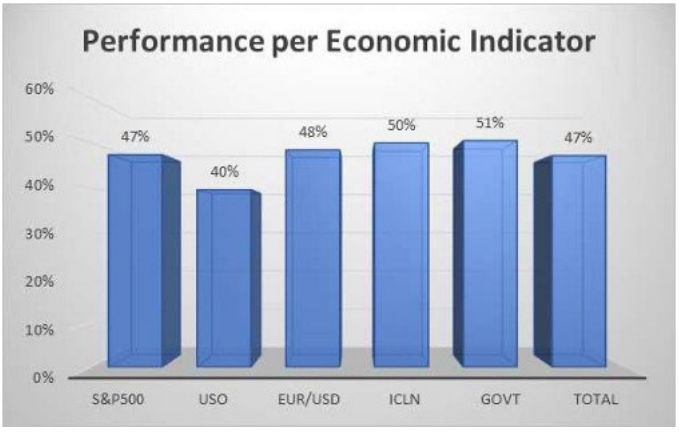


Fig. 7.
Forecasting results per economic-financial variable during the second period of February-June 2024.

Based on the results, a teaching plan would consider a strategy to:

Strengthen the comprehension of economic and financial variables behavior and the connectedness of them, in such a way that students may build solid backgrounds whenever they will be facing financial or investment decisions. This could be done by workshops in the Finance Laboratory rooms.

Develop specific assignments to allow students to understand the oil sector behavior and its connections with the economy as a whole and with other economic-financial variables as that of the exchange rates.

Even results of male and female students are not conclusive on the way gender may affect forecasting performance, but the Market Prediction game may allow to track factors that could be affecting students' academic performance in specific issues such as financial and investment decisions.

4. Conclusions

Market Prediction, a gamified learning activity based on the behavioral learning approach has been implemented to reward students for an involuntary learning process where the original version applied on finance courses related to the TEC19 educational model was a mean to avoid the possible "nonsense" of a final exam. Instead, students would be engaged in a financial-economic forecasting game that allows them to earn extra points in their final grade. As can be realized, a final exam was never removed but it was an option if students wanted to earn extra points. In that case they needed to enter the game, study economics and financial markets, make a prediction, earn coins, exchange them for questions for a personalized quiz and finally correct answers would be taken as extra points in the final grade. So, this gamified learning process is the idea of (Betts et al., 2020b) who argues that "learning to act to receive reward and to withhold to avoid punishment has been found to be easier than learning the opposite contingencies in young adults".

The current Market Prediction game applied on finance courses of TEC20 educational model intends to reward the punishment for students to taking the obligation of a final exam. The premise is that as students advance in the market prediction game, they involuntarily get involved in a learning process that may reinforce their economics and finance knowledge. They realize that if they want to achieve the highest points possible they need to study and follow economics news and financial markets in such a way to get accurate forecasts.

Some Market Prediction results have shown that students are easy doing in forecasting equity markets but not at all in variables related to the oil sector. This is justified as even stock markets are connected to the oil sector, but the latter one is a more complex system as its connections with other markets like the currency market do not always keep the stipulated pattern. For example, it is observed when the US dollar appreciates then oil prices decline or vice versa. In this sense, as oil prices are important for inflation purposes, then special sessions or workshops can be done to reinforce these finance and economics concepts.

As observed in two specific cases, the convergence speed and even the divergence speed from the maximum target during the Market Prediction time frame may be different for every student. The premise would be that as the game passes then students learn how to forecast and

would keep their success rate and gradually achieve the maximum score. However, the two cases explored show that not always when the maximum score is achieved then the success rate be kept until the end of the game. It was observed in one of the cases that when the maximum score is achieved its following success rate decreases dramatically. This case can be classified as one of the behavioral biases called overconfidence.

On the other hand, the second case showed a slow pace in achieving a higher score for those who never got the maximum score. Instead, 50% of the time the student underperformed during the game. The two cases shown were related to a male and female results but cannot be conclusive whether gender is playing a key role in making finance decisions as to buy or sell financial assets.

The educational innovation has shown to be an incentive gamified learning space where a punishment as that of a final exam can be rewarded with an involuntary learning process where students are engaged in a game where they can earn extra points for their final exam. Future research on this educational innovation is to apply the Bayesian Knowledge Tracing, an artificial intelligence algorithm, to follow and assess knowledge in such a way to forecast students' performance. So, a better understanding of success and failure rate may allow us to design a personalized finance training program for students.

References

Akpan, B. (2020). *Classical and Operant Conditioning-Ivan Pavlov; Burrhus Skinner* (pp. 71-84). https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_6

Betts, M. J., Richter, A., de Boer, L., Tegelbeckers, J., Perosa, V., Baumann, V., Chowdhury, R., Dolan, R. J., Seidenbecher, C., Schott, B. H., Düzel, E., Guitart-Masip, M., & Krauel, K. (2020b*). Learning in anticipation of reward and punishment: perspectives across the human lifespan. Neurobiology of Aging*, 96, 49-57. https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2020.08.011

Butler, A. (2018). General Psychology (Fall 2018) (ValpoScholar, Ed.). Valpo.

Chen, X., Holland, P., & Galea, J. M. (2018). *The effects of reward and punishment on motor skill learning.* In Current Opinion in Behavioral Sciences (Vol. 20, pp. 83-88). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.11.011

Dalla, C., & Shors, T. J. (2009). *Sex differences in learning processes of classical and operant conditioning. Physiology and Behavior*, 97(2), 229-238. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2009.02.035

Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). *Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review.* In International Journal of Educational Technology in Higher Education (Vol. 14, Issue 1). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5

Guitart-Masip, M., Huys, Q. J. M., Fuentemilla, L., Dayan, P., Duzel, E., & Dolan, R. J. (2012). *Go and no-go learning in reward and punishment: Interactions between affect and effect*. NeuroImage, 62(1), 154-166. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.04.024

Legaki, N. Z., Xi, N., Hamari, J., Karpouzis, K., & Assimakopoulos, V. (2020). *The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in the context of statistics education*. International Journal of Human Computer Studies, 144. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102496

Smiderle, R., Rigo, S. J., Marques, L. B., Peçanha de Miranda Coelho, J. A., & Jaques, P. A. (2020*). The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality traits.* Smart Learning Environments, 7(1). https://doi.org/10.1186/s40561-019-0098-x Yuan, X., & Zheng, Q. (2024). Analysis of interactive impact and student behavior of teaching online courses based on gamified learning. Entertainment Computing, 50. https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100672

Innovative tools for collaborative learning: a case study of trello use in medical school

Herramientas innovadoras para el aprendizaje colaborativo: un estudio de caso sobre el uso de Trello en la Escuela de Salud

Judith Zavala, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, judith.zavala@tec.mx

Katherine Martínez-Carmona, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, katherine_martinezc@outlook.com

Irene Martin, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, i.mdelestal@tec.mx

Fabiola Castorena, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, fcastorena@tec.mx

Mariano García-Magariño, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, magalon@tec.mx

Resumen

Una adecuada colaboración en equipo y una gestión eficiente del tiempo son componentes esenciales para el éxito de un proyecto de investigación. Trello es una herramienta comúnmente utilizada en la planificación y organización en el aula. El objetivo de este estudio fue identificar si el uso de Trello para proyectos grupales de estudiantes en un curso básico de salud podría mejorar su rendimiento y la satisfacción con su experiencia de trabajo en comparación con los estudiantes que no lo utilizaron.

Se aplicaron dos cuestionarios diferentes: uno para el grupo que usó Trello y otro para el grupo control, al que se le permitió decidir libremente el uso de cualquier otro recurso organizativo.

Los resultados mostraron que el 56% del primer grupo reportó una mejora en la comunicación del equipo, mientras que el 69% señaló una mejora significativa en la organización y eficiencia de los proyectos grupales. Por otro lado, el 53% de los estudiantes del grupo control calificó los otros recursos como eficaces o muy eficaces, y el 66% consideró estos recursos como una excelente opción para la gestión del tiempo.

En conclusión, aunque algunos resultados no muestran diferencias significativas entre el uso y no uso de Trello, este estudio destaca la integración exitosa de Trello como una herramienta tecnológica que contribuye a la eficiencia y organización del trabajo en equipo en proyectos de investigación en el área de salud.

Palabras clave: Trello, organización, tecnología, gestión del tiempo

Abstract

Adequate team collaboration and efficient time management are essential components of a successful research project. Trello is a tool commonly used for planning and classroom organization. Our goal in this study was to identify whether the use of Trello for group projects in a basic health course could improve students' performance and their satisfaction with their work experience compared to students who did not use it.

We used two different questionnaires: one for the first group, which was required to use Trello, and another for the control group, which was allowed to freely choose any other organizational resources.
In the first group, 56% reported an improvement in group communication, and 69% noted a significant improvement in the organization and efficiency of team projects. Meanwhile, 53% of students in the control group rated the other resources as effective or very effective, and 66% considered them an excellent option for time management.
In conclusion, while some results do not show significant differences between the use and non-use of Trello, this study highlights the effective integration of Trello as a technological tool to enhance the efficiency and organization of teamwork in research projects among students in the health field.

Keywords: Trello, organization, technology, time management

1. Introducción

La innovación y la adaptación son habilidades clave que los estudiantes de carreras sanitarias o STEM deben dominar para colaborar y, con el tiempo, dirigir proyectos de investigación (Đorđev et al., 2018). Una adecuada colaboración en equipo y una gestión eficaz del tiempo son componentes esenciales para el éxito de un proyecto de investigación.

En el nuevo modelo Tec 21, los estudiantes de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud (EMCS) del Tecnológico de Monterrey participan en tareas basadas en retos que requieren la resolución de problemas en colaboración. De este modo, necesitamos herramientas que faciliten el trabajo colaborativo de los estudiantes de salud en sus proyectos.

Trello es una herramienta de colaboración visual que se utiliza para facilitar a los educadores la planificación de las clases, la colaboración con otros profesores y la organización del aula (Shchetynina et al., 2022). Sin embargo, es una herramienta que podría ser usada en el aula por los estudiantes para poder mejorar la experiencia colaborativa del trabajo en equipos que deben realizar para resolver los retos de nuestro modelo educativo.

Por ello, nuestro objetivo es identificar si el uso de Trello para proyectos de en quipo podría mejorar el rendimiento de los estudiantes y la satisfacción de su experiencia de trabajo en comparación con los estudiantes que utilizaron otras herramientas.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Desde el inicio de su trayectoria académica, los estudiantes de lase enfrentan al reto fundamental de idear estrategias eficaces para la puesta en práctica del trabajo en equipo. Este enfoque estratégico influye profundamente en su rendimiento colectivo, en la calidad de los resultados y, en última instancia, en sus calificaciones académicas. Los estudiantes de primer semestre deben comenzar a trabajar en retos afrontando problemas reales en los que deben aportar, desde el trabajo en equipo, propuestas de solución que ayuden a la sociedad. Por este motivo, y dado el mejor uso de las nuevas generaciones de las tecnologías y plataformas educativas, la integración en el aula del uso de nuevas herramientas tecnológicas debe ser algo imperativo (Đorđev et al., 2018).

Trello es una herramienta de gestión de proyectos adecuada para gestionar proyectos, planificar programas y coordinar equipos. Esta plataforma ofrece una interfaz fácil de usar para individuos y organizaciones, con varios niveles de servicio a diferentes precios. La versión gratuita de Trello permite a los usuarios crear tableros ilimitados, asignar grupos de tareas e integrarlos con Dropbox, Google Drive y Box. Los usuarios pueden asignar fechas límite, integrarlas en sus calendarios personales, usar etiquetas y recibir notificaciones sobre el progreso del proyecto (Johnson, 2017).

Trello ha demostrado su utilidad en el marco del aprendizaje basado en proyectos (ABP) y en el entorno laboral cuando se utiliza en proyectos de grupo. Mediante la implementación de esta herramienta, los usuarios son capaces de realizar un seguimiento visual de su progreso, el seguimiento de los plazos, y para identificar la participación individual de cada miembro del equipo (Lema & Enciso, 2022; Mansur et al., 2019).

Sin embargo, no ha sido reportado que Trello haya sido usado por estudiantes del área de salud para proyectos basados en retos o en investigación. Por este motivo, se realizó este estudio que se implementó en distintos grupos de estudiantes del área de Salud del Tecnológico de Monterrey en un bloque de primer semestre llamado *Mecanismos celulares y moleculares*.

2.2 Descripción de la innovación

Como ya se ha expuesto anteriormente, existen diferentes herramientas que los estudiantes pueden usar para organizar su trabajo en equipo. Estas herramientas se usan también para el día a día tanto personal como académico. Sin embargo, es difícil que todos los estudiantes de un mismo equipo lleguen a utilizar la misma herramienta para poder concluir con éxito el proyecto de trabajo.

Dado que en otros casos de estudios se ha llegado a implementar una herramienta como Trello en el aprendizaje basado en problemas, en trabajos colaborativos de prácticas de laboratorio y proyectos de estudiantes de ingeniería (Delgado et al., 2014; Garcia-Diaz et al., 2021; Lema & Enciso, 2022; Mansur et al., 2019), este estudio busca implementar el uso de Trello en estudiantes del área de salud en equipos multidisciplinares, con estudiantes de diferentes carreras de la EMCS y así conseguir un trabajo en equipo más eficiente y más organizado para las soluciones de reto de un bloque relacionado con ciencia básica e investigación.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El estudio se realizó con 112 estudiantes de primer semestre de las licenciaturas de Biociencias, Medicina, Psicología Clínica, Nutrición y Bienestar Integral y Médico Cirujano Odontólogo de la EMCS del Tecnológico de Monterrey. Los estudiantes cursaron el bloque *Mecanismos celulares y moleculares* durante agosto a diciembre de 2023. Los estudiantes pertenecían a cuatro salones diferentes, de las cuáles, 2 grupos (66 estudiantes en total) fueron introducidos a la plataforma de Trello por sus profesores durante 1 hora de clase. El resto (46 estudiantes) pertenecían a otros dos grupos de estudiantes.

Todos los grupos recibieron las mismas instrucciones para un proyecto de investigación científica que debía completarse en cuatro semanas. Al primer grupo se le exigió utilizar la plataforma de Trello durante todo el proyecto, mientras que al grupo de control se le permitió decidir libremente cómo querían comunicarse y si querían o no utilizar algún recurso organizativo, a ninguno se le dio la opción de utilizar Trello.

Tras la entrega del proyecto, se pidió a todos los estudiantes que respondieron a un cuestionario en línea para compartir sus experiencias y retos a lo largo de la actividad. El cuestionario se aplicó sólo al final del curso. Había tres preguntas con una escala de 1 a 5 en términos de satisfacción y facilidad de uso. También había dos preguntas con una escala de tres opciones de sí, no y no estoy seguro, y niveles de impacto. Por último, había tres preguntas con diferentes opciones y otras tres preguntas con respuestas abiertas sobre beneficios y sugerencias.

2.4 Results evaluation

Con respecto al grupo que usaron Trello como recurso organizativo, El 56% de los estudiantes que utilizaron Trello por primera vez informaron de una mejora en la comunicación del grupo en comparación con proyectos anteriores. El 51 y el 17% de los estudiantes informaron de que era “muy fácil” y “fácil” hacer un seguimiento de las tareas, respectivamente. 39 y 21% de los estudiantes entrevistados describieron la eficiencia en la gestión del tiempo mientras usaban la plataforma como 4 sobre 5, y 5 sobre 5 respectivamente, donde 1 es mala gestión y 5 buena gestión. El 56 y el 15% de los estudiantes describieron el impacto en la organización y la competencia como “mejora moderada” y “mejora significativa” respectivamente, mientras que el 23% informó de “ningún cambio significativo”. Las principales ventajas de utilizar esta herramienta fueron la posibilidad de realizar un seguimiento visual del progreso, los recordatorios de tareas y la visualización del progreso individual dentro del grupo. El 43% de los estudiantes afirmó que la herramienta fue útil y eficaz a lo largo de todo el proyecto, mientras que el 25% encontró su mayor beneficio durante el proceso de desarrollo y ejecución. Por último, el 35 y el 47% de los estudiantes describieron la calidad de su proyecto como 4 de 5 y 5 de 5, respectivamente.

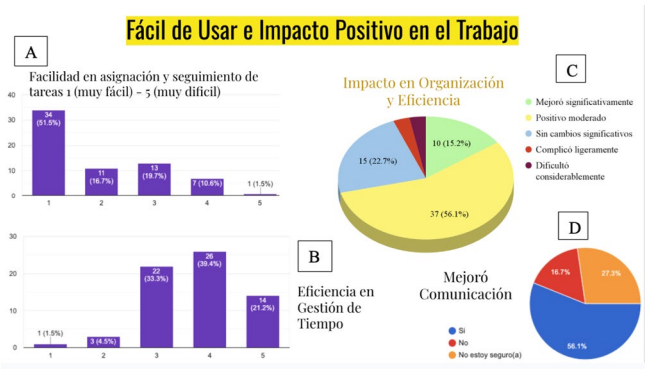


Figura 1. A.
Facilidad de asignación y seguimiento de tareas (1 muy fácil, 5 muy difícil). B. Eficiencia en la gestión del tiempo (1 mala gestión, 5 buena gestión). C. Impacto en organización y eficiencia. D. Mejora de comunicación.

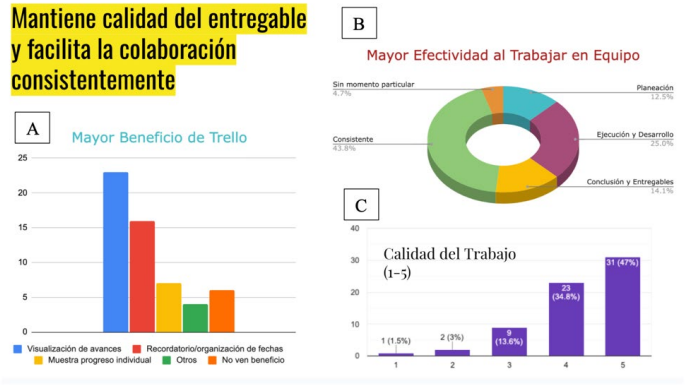


Figura 2. A.
Mayor beneficio de Trello. B. Mayor efectividad al trabajar en equipo. C. Calidad del trabajo (1 mala calidad, 5 buena calidad).

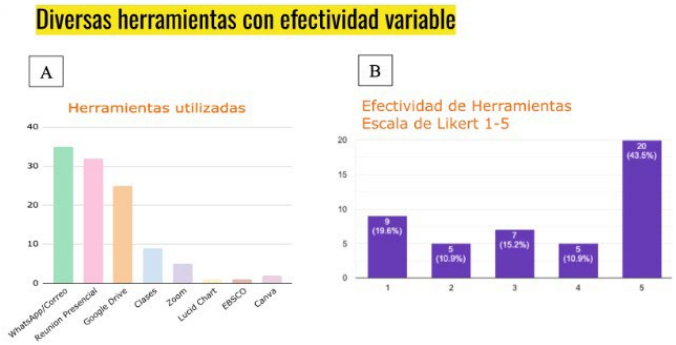


Figura 3. A.
Herramientas utilizadas en el grupo control. B. Efectividad del uso de las herramientas (1 poco eficaz, 5 muy eficaz).

Con respecto al grupo control, los recursos más utilizados para la comunicación y la organización en los estudiantes que no utilizaban Trello eran las aplicaciones de texto, el correo electrónico, las reuniones en persona y Google Drive. Cuando se les preguntó sobre su percepción de la eficacia de estas herramientas para la comunicación, el 10 y el 43% de los estudiantes las calificaron de eficaces y muy eficaces, mientras que el 19 y el 11% las describieron como nada eficaces y poco eficaces, respectivamente; el 15% dieron respuestas neutras. Cuando se les preguntó por el grado de dificultad que suponía el uso de estas herramientas, el 33% y el 67% de los estudiantes las calificaron de “fáciles” y “muy fáciles”, respectivamente. El 76% afirmó no tener dificultades para realizar el seguimiento de las tareas utilizando los recursos mencionados, el 11% tuvo dificultades y el 13% se mostró neutral. Posteriormente se les preguntó sobre su gestión del tiempo, donde el 66 y el 19% la describieron como excelente y buena respectivamente. El 10 y el 76% describieron su nivel de satisfacción con el trabajo final como 4/5 y 5/5 respectivamente. Aun así, el 32% afirmó que su mayor reto a lo largo del proyecto fue coordinar sus horarios individuales con el resto del grupo, el 25% compartió frustraciones colaborando con sus compañeros y el 22% afirmó que su principal reto fue la organización de tareas con sus compañeros de equipo. Por último, el 66% consideró que una plataforma de colaboración digital podría haber mejorado su organización y colaboración.

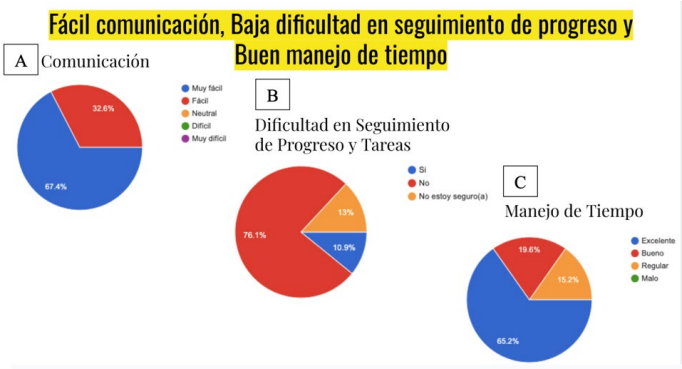


Figura 4. A.
Comunicación del equipo. B. Seguimiento y progreso de tareas. C. Gestión del tiempo.

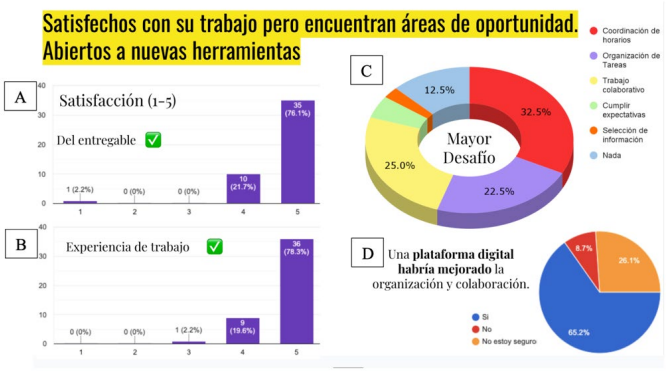


Figura 5. A.
Satisfacción del entregable. B. Satisfacción de la experiencia de trabajo. C. Qué le supuso mayor desafío. D. Uso de plataforma digital.

Cuando los estudiantes empiezan la universidad, es probable que la mayoría haya colaborado en proyectos de grupo durante su vida académica, lo que les habrá

proporcionado las habilidades suficientes para obtener resultados satisfactorios cuando inicien sus estudios profesionales. Cuando se les proporcionó una herramienta específicamente diseñada para la gestión de proyectos en grupo, en su primer proyecto, los estudiantes informaron de importantes mejoras en la comunicación y la organización. Esto plantea un escenario alentador en el que los estudiantes podrían incorporar esta herramienta y facilitar futuros proyectos en equipo útiles no sólo en un entorno universitario, sino también después de graduarse. Estos resultados observados fueron similares a otros encontrados en la literatura donde los estudiantes informan de mejores resultados cuando utilizan esta herramienta de colaboración visual. Queda por demostrar su eficacia en un escenario distinto al de los proyectos en equipo, como las tareas individuales.

3. Conclusiones

Este estudio destaca lo bien que la integración de Trello como herramienta tecnológica puede mejorar la eficiencia y la organización del trabajo en equipo de los estudiantes. Los usuarios de Trello reportaron beneficios notables en la gestión del tiempo, la colaboración en equipo y la comunicación, aunque el grupo que no utilizó Trello mostró resultados organizativos igualmente satisfactorios. Por otro lado, la facilidad de uso de Trello favoreció su adopción por parte de los estudiantes, quienes en su mayoría calificaron su experiencia como excelente. En particular, la capacidad de organizar plazos y visualizar el progreso se destacó como dos de las principales ventajas de Trello.

Estos resultados demuestran cómo herramientas digitales como Trello pueden maximizar los entornos de aprendizaje colaborativo en contextos educativos, proporcionando información útil para los profesores que buscan mejorar el rendimiento y el compromiso de los estudiantes a través de soluciones tecnológicas creativas.

References

Delgado, A., Mesquida, A. L., & Mas, A. (2014). Utilización de Trello para realizar el seguimiento del aprendizaje de equipos de trabajo. . *Jornadas de Enseñanza Universitaria de La Informática*.

Đorđev, I., Prtljaga, P., & Nedimović, T. (2018). *Possibilities of improvement of organization and planning of work in higher education institutions according the application of educational web tools.*

Garcia-Diaz, P., Garcia-Gomez, J., Redoli-Granados, J., & de la Mata-Moya, D. (2021). Case study: the use of Trello for collaborative work in laboratory practice on engineering subjects. *2021 1st Conference on Online Teaching for Mobile Education (OT4ME)*, 31– 34. https://doi.org/10.1109/OT4ME53559.2021.9638838

Johnson, M. H. A. (2017). Trello. *Journal of the Medical Library Association*, *105*(2). https://doi.org/10.5195/JMLA.2016.49

Lema, A., & Enciso, L. (2022). Trello: a management strategy in project-based learning. *2022 XII International Conference on Virtual Campus (JICV)*, 1–4. https://doi.org/10.1109/JICV56113.2022.9934786

Mansur, A. U., Alves, A. C., & Torres, R. B. (2019). Trello as virtual learning environment and active learning organiser for PBL classes: An analysis under Bloom's Taxonomy. *11th International Symposium on Project Approaches In Engineering Education.*

Shchetynina, O., Kravchenko, N., Horbatiuk, L., Alieksieieva, H., & Mezhuyev, V. (2022). Trello as a Tool for the Development of Lifelong Learning Skills of Senior Students. *Postmodern Openings*, *13*(2), 143–167. https://doi.org/10.18662/po/13.2/447

Percepción de los alumnos y testimonio de las docentes ante el uso de realidad virtual en clase

Students' perception and teachers' testimony of the use of virtual reality in class

Yuliana Tsunami Almaguer Leal, Tecnológico de Monterrey, Prepa Tec, México, yuliana.almaguer@tec.mx

Sarah Eugenia Caballero Castro, Tecnológico de Monterrey, Prepa Tec, México, sarahecc@tec.mx

Resumen

La realidad virtual (RV) como instrumento de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite a los estudiantes experimentar la educación de manera más creativa e innovadora. Para analizar la percepción de los alumnos, se realizó una actividad con RV a 75 estudiantes en la materia de inglés de diferentes niveles y semestres. Al término de la actividad, se les aplicó una encuesta para monitorear cinco dimensiones y cuatro variables demográficas.

Para el análisis descriptivo de los resultados, en primer lugar, se revisó la consistencia interna del instrumento por dimensión, obteniendo valores aceptables del alfa de Cronbach por encima de 0.8 en todos los casos. Esto permitió desarrollar una descripción confiable de los resultados.

Los resultados de la encuesta revelan un alto nivel de conformidad en todas las dimensiones y a través de las variables demográficas consideradas.

En conclusión, la RV para fines educativos tiene una buena aceptación por parte de los alumnos de preparatoria, lo que resalta su potencial para ser incorporada y aplicada en actividades de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, las maestras involucradas en el proceso comparten su testimonio sobre esta experiencia e invitan a otros profesores a integrar la RV en su práctica docente.

Palabras clave: realidad virtual, nivel de conformidad, tecnología educativa

Summary

Virtual reality (VR), as a support tool in the teaching-learning process, enables students to engage with education in a more creative and innovative way. To assess students' perceptions, a VR activity was conducted with 75 students in an English course across various levels and semesters. At the end of the activity, a survey was administered to evaluate five dimensions and four demographic variables.

For the descriptive analysis of the results, the internal consistency of the instrument was first assessed by dimension, achieving acceptable Cronbach's alpha values above 0.8 in all cases. This ensured the development of a reliable description of the results.

The survey findings reveal a high level of satisfaction across all dimensions and demographic variables considered.

Thus, it is concluded that VR for educational purposes is well-received by high school students, highlighting its potential for integration and application in teaching-learning activities. Finally, the teachers involved in the process shared their testimonies about this experience, encouraging other educators to incorporate VR into their teaching practices.

Keywords: virtual reality, level of conformity, educational technology

1. Introducción

Incorporar el uso de nuevas tecnologías en ambientes de aprendizaje ofrece diversos beneficios, entre ellos proporcionar clases dinámicas que fomentan la motivación de los estudiantes. Recientemente, las Prepas Tec fueron equipadas con tecnología de realidad virtual (RV) y aplicaciones académicas de diversas áreas, con el propósito de incorporar esta innovación en las aulas y complementar el proceso de aprendizaje.

Esta ponencia tiene como objetivo presentar un análisis descriptivo de los resultados obtenidos de una encuesta aplicada a los estudiantes, diseñada para conocer su percepción sobre el uso del equipo de RV en su educación. Asimismo, la presentación de estos resultados busca motivar a otros profesores a utilizar los equipos de realidad virtual instalados en todos los campus de Prepa Tec, promoviendo así el uso de nuevas tecnologías en la enseñanza.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

A nivel internacional, los educadores y las instituciones educativas prevén un gran potencial en el uso de simulaciones 3D, juegos y entornos virtuales para la enseñanza y el aprendizaje, ya que brindan la posibilidad de una rica participación del alumno junto con la capacidad de explorar, construir y manipular objetos virtuales, estructuras y representaciones metafóricas de ideas. (Lee, 2010)

Una *Experiencia de aprendizaje con realidad virtual* (VRLE) permite la visualización de datos tridimensionales (3D) y proporciona un entorno interactivo que refuerza la sensación de inmersión en un mundo virtual generado por ordenador. Además, un VRLE ofrece la oportunidad de simular un entorno realista y seguro para que los alumnos realicen tareas específicas (Hsiu-Mei Huang, 2010).

De acuerdo con Saeed Talebi (2022) y Anna Flavia Di Natale (2020), la realidad virtual es útil para comprender y aprender diversos conceptos sin que exista algún riesgo para el usuario, incluyendo modelación de genes, experimentos de laboratorio, procedimientos quirúrgicos, etc., además señala que las experiencias RV son más deseables que las reales cuando es difícil o imposible llegar al objeto o contexto, o es riesgoso o costoso. Autores como Anna Flavia Di Natale (2020) señalan que la ventaja principal de la RV en la educación es la posibilidad de proporcionar al usuario experiencias que de otra forma no serían posibles, logrando un aprendizaje experiencial y logrando en los alumnos una mayor motivación e involucramiento.

Al usar RV en la educación es necesario tener en cuenta la parte pedagógica del diseño instruccional (Fowler, 2015). Para una experiencia de aprendizaje muy significativa (Fowler, 2015) rescata del modelo de Dalgarno y Lee los elementos requeridos, el primero se refiere a la fidelidad de la representación que incluye Saeed Talebi (2022), un ambiente realista, movimiento, comportamiento consistente, representación del usuario, audio y retroalimentación táctil y cenestésica. El segundo se relaciona con la interacción del usuario que implica las acciones incorporadas, comunicación verbal y no verbal, control del comportamiento y atributos del ambiente y construcción o diseño de objetos y comportamientos. Señalan los autores que los elementos anteriores presentes en la experiencia traen como beneficios el involucramiento, los aprendizajes experiencial, contextual, colaborativo y el de conocimiento espacial.

2.2 Descripción de la innovación

Hace alrededor de un año se equipó dentro de la biblioteca de la Prepa Tec EGL un área de realidad virtual conformada por dos estaciones (roja y azul), cada estación cuenta con dos controles, un visor HTC Vive, una pantalla, CPU y un sensor para delimitar el área de trabajo, dicha área está delimitada físicamente con una alfombra del color correspondiente a la estación. Ambos equipos cuentan con más de 90 aplicaciones de la plataforma de distribución digital STEAM.

Se diseñaron dos actividades con diferentes aplicaciones que están disponibles en el equipo de realidad virtual con las cuales se evaluaban, de una manera dinámica, innovadora y aprovechando la nueva tecnología, el nivel de inglés de estudiantes que están cursando este idioma. En ambas implementaciones se utilizaron aplicaciones que no son tal cual educativas, pero se adaptaron para su uso en el proceso de aprendizaje.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Durante el semestre agosto-diciembre 2023 en la clase de Inglés V (nivel básico) se aplicó una actividad titulada "*Tell me a story"* donde los estudiantes de 3o y 5o semestre formaron parejas y utilizaron el equipo de RV para ver pequeñas historias que tenían que ir describiendo en inglés con el mayor detalle posible, mientras lo hacían su pareja

iba dibujando lo narrado y posteriormente intercambiaban lugares para corroborar lo comprendido; a su vez, la maestra Sarah escuchaba el nivel de inglés que mostraban sus estudiantes y realizaba una evaluación oral.

Posteriormente en el semestre enero-mayo 2024, en las clases de Inglés VI y II (niveles avanzados) se aplicó la actividad "*City Explorer Challenge*" la cual se realizaba en parejas también. A cada equipo se le asignó una ciudad angloparlante que tenían que visitar y describir de manera detallada lo que podían apreciar a los alrededores de su lugar objetivo mientras relataban información histórica y cultural utilizando la aplicación de Google Earth con RV. En base a dicha descripción la maestra Sarah realizaba la evaluación de su fluidez, conocimiento del vocabulario, ligústica, entre otros parámetros de carácter oral.

Al finalizar cada actividad, se les solicitó a los estudiantes responder una encuesta (Apéndice 1) con el objetivo de conocer su percepción ante el uso de la tecnología RV. Dicho instrumento está conformado por 20 preguntas asociadas a 5 dimensiones (percepción de la experiencia, expectativa del desempeño, expectativa del esfuerzo, influencia social, intención conductual) y utiliza una escala Likert de siete puntos, 1 (completamente en desacuerdo) a 7 (completamente de acuerdo). El instrumento utilizado es una modificación del *The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) adaptado en el artículo "VR as a choice: what drives learners' technology acceptance?" (Sean M. Noble, 2022). Se obtuvo una muestra de 75 opiniones que se interpretó en base a 4 características demográficas (semestre, genero, área de interés y frecuencia de use de RV). Para una mejor apreciación, durante el análisis descriptivo se manejaron tres niveles de conformidad a partir de la escala promedio de cada dimensión. El nivel bajo de conformidad se consideró para valores promedio menores a 3, el nivel medio fue para valores promedio de entre 3 y 5 y el nivel alto para valores promedio mayores a 5.

El análisis se llevó a cabo desde dos perspectivas: inicialmente se midió la consistencia interna del instrumento (alfa de Cronbach obtenida con el paquete estadístico SPSS) para validar el uso de los datos para el análisis descriptivo y posteriormente se realizó un análisis gráfico descriptivo del comportamiento de las escalas a partir de las cuatro variables demográficas.

2.4 Evaluación de resultados

La consistencia interna del instrumento se validó con valores de alfa mayores a 0.7 (Heidi Celina Oviedo, 2005) para cada una de las dimensiones como se puede observar en la Tabla 1. Cabe mencionar que el Alfa de Cronbach para el instrumento completo fue de 0.936 lo que representa un alto nivel de consistencia para el uso de los resultados.

DIMENSIÓN	Alfa de Cronbach	Número de reactivos
PERCEPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	0.725	5
EXPECTATIVA DEL DESEMPEÑO	0.89	4
EXPECTATIVA DEL ESFUERZO	0.903	4
INFLUENCIA SOCIAL	0.837	4
INTENCIÓN CONDUCTUAL	0.9	3

Tabla 1.
Consistencia interna de las dimensiones

A continuación, se presentará el análisis de los resultados para cada una de las dimensiones a partir de las variables demográficas.

Dimensión 1

Para el análisis de la percepción de la experiencia en base a la actividad que realizaron con el equipo de RV en la clase de inglés se utilizaron 5 reactivos (especificados en la Tabla 2). Para estandarizar la escala se invirtió la pregunta 5 para que se considerara como resultado positivo el mayor puntaje de la escala Likert como en el resto de los reactivos. Cabe mencionar, que el objetivo de trabajar con reactivos invertidos es constatar que los alumnos leen las preguntas al estar respondiendo la encuesta.

Los resultados muestran un alto nivel de conformidad por parte de los estudiantes en las cuatro variables demográficas como se puede apreciar en la Tabla 2. En todos los semestres más del 70% de los alumnos expusieron un alto nivel de conformidad y solo un bajo porcentaje de los alumnos de 6to semestre se mostró inconforme. Tanto en hombres como en mujeres más de un 80% seleccionaron un alto nivel de conformidad y muy pocos hombres mostraron inconformidad. Las tres áreas de interés revelaron resultados similares predominando un nivel alto de conformidad, destacando ingeniería donde nadie mostró inconformidad. Finalmente, la frecuencia de uso también obtuvo un alto nivel de conformidad, algunos

estudiantes con mayor frecuencia de uso seleccionaron un nivel bajo de conformidad sin embargo no es un porcentaje significativo.

Dimensión: PERCEPCIÓN DE LA EXPERIENCIA. Percepción sobre el uso de RV como apoyo en el desarrollo de la actividad "Tell me a story" o "City explorer challenge"

1.- La actividad de RV fue de ayuda en mi desarrollo en el tema.

2.- Disfruté trabajar con RV en la actividad de este curso

3.-Me resultó fácil desarrollar la actividad con RV

4.-La duración de la actividad fue adecuada

5.- El desarrollo de esta actividad me generó ansiedad y/o estrés (invertida)

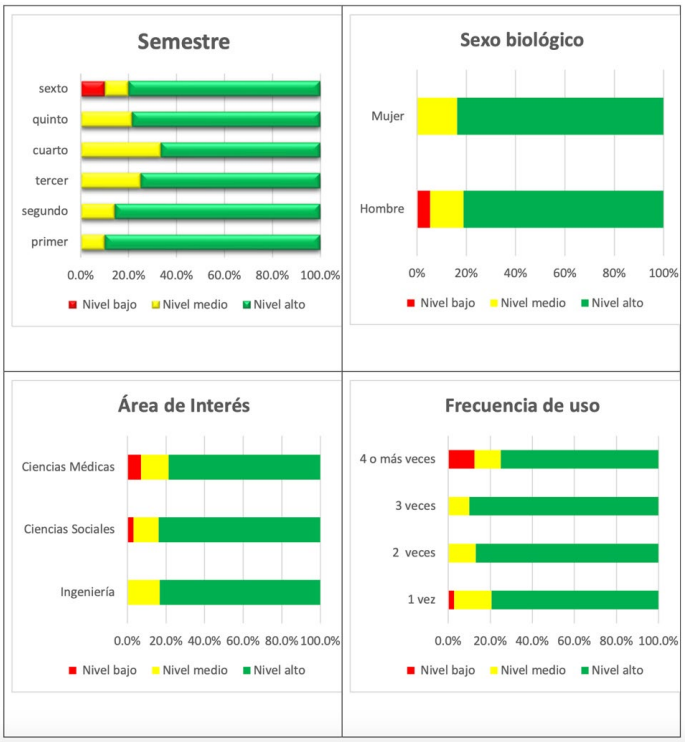


Tabla 2.

Dimensión "Percepción de la experiencia" por variables demográficas

Dimensión 2

Ahora bien, el análisis de la expectativa de desempeño en futuras actividades con RV en Prepa Tec se basó en 4 reactivos (especificados en la Tabla 3), en esta dimensión se apreció un alto nivel de conformidad en las diferentes demografías, sin embargo, aproximadamente la mitad de los alumnos de quinto semestre establecieron un nivel medio de conformidad en esta dimensión. A su vez, hay un poco más de diferencia entre los sexos biológicos, pero sigue predominando el nivel alto de conformidad; No obstante, en aquellos alumnos que han utilizado con mayor frecuencia la tecnología RV más de la mitad de la muestra se posicionó en un nivel medio de conformidad.

Dimensión: EXPECTATIVA DE DESEMPEÑO. Expectativa de desempeño en futuras actividades con RV en Prepa TEC

1.- RV es de ayuda en el entrenamiento

2.- Utilizar RV me permite completar mis tareas mas rápido

3.- Utilizar RV incrementa mi productividad

4.- Si utilizo RV incremento mis oportunidades de aprender

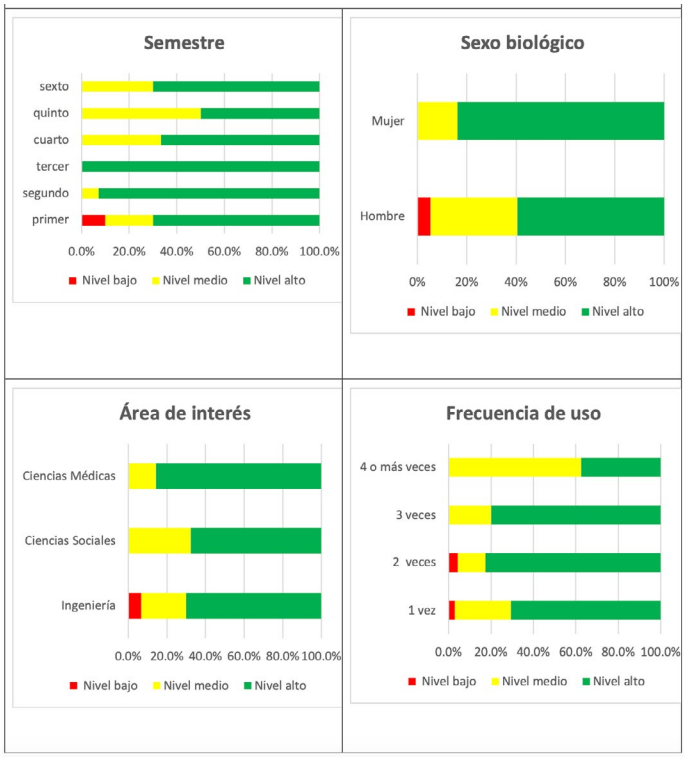


Tabla 3.

Dimensión "Expectativa de desempeño" por variables demográficas

Dimensión 3

Para el análisis de la expectativa de esfuerzo en futuras actividades con RV en Prepa Tec se utilizaron 4 reactivos (especificados en la Tabla 4). En las cuatro variables demográficas más de la mitad de la muestra se encuentra en un nivel alto de conformidad, un aspecto destacable es que los alumnos de cuarto semestre no presentaron un nivel medio, si bien más del 60% muestra un nivel alto el resto se posiciona en un nivel bajo de conformidad mientras que los alumnos segundo, tercero y quinto no se posicionaron en el nivel bajo. El resto de las variables demográficas tiene un comportamiento más similar concordando en un nivel alto de conformidad en su mayoría, bajo posicionamiento en el nivel medio y muy poca o nula presencia de nivel bajo.

Tabla 4.
Dimensión "Expectativa de desempeño" por variables demográficas

Dimensión 4

El análisis de la dimensión de la influencia social se basó en 4 reactivos (especificados en la Tabla 5), dos ligados a las relaciones sociales de los estudiantes con personas no estrictamente ligadas a la Prepa Tec y los otros dos enfocados específicamente en la administración y el sistema de la Prepa Tec y su apoyo al uso de la tecnología de RV. En estos resultados hay un poco más de variabilidad en las variables demográficas sin dejar de protagonizar el nivel alto de conformidad; En segundo semestre, se muestra mayor porcentaje de alumnos en un nivel alto de conformidad con respecto a quinto semestre donde aproximadamente la mitad se posicionó en un nivel medio, sin embargo, solo en primer semestre un bajo porcentaje de alumnos seleccionó un bajo nivel de conformidad. En la variable del sexo biológico las mujeres presentan aproximadamente un 20% más de posicionamiento en el nivel alto de conformidad, pero el porcentaje de hombres que pertenecen al nivel bajo no es significativo. Por otra parte, los alumnos con interés en el área de ingeniería son los que tienen menor porcentaje de alumnos en el nivel alto de conformidad y los únicos que presentan, aunque muy pocos, alumnos en el nivel bajo de conformidad en esta dimensión. Al igual que en las dos dimensiones anteriores menos de la mitad de los alumnos con mayor frecuencia de uso de RV se posicionan en un nivel alto de conformidad, pero ninguno en un nivel bajo, en el resto de los estudiantes predomina considerablemente el nivel alto.

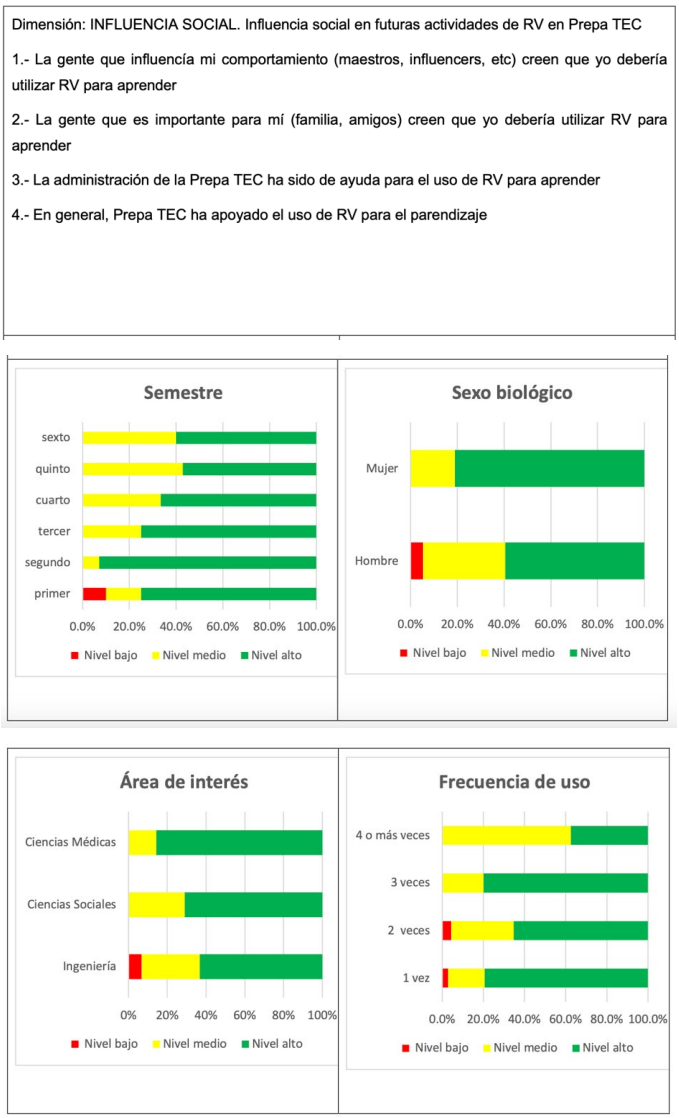


Tabla 5.
Dimensión "Influencia social" por variables demográficas

Dimensión 5

Por último, en el análisis de la intención conductual se analizaron las respuestas de 3 reactivos (especificados en la Tabla 6) para determinar si cree que volverá a utilizar el equipo de RV para aprender y/o si tiene intención de usarlo nuevamente. En el análisis por área de interés se observa que las 3 áreas tienen un comportamiento similar donde predominan los estudiantes con un nivel alto de conformidad. Algo similar sucede en el análisis en base la frecuencia de uso, donde solo aquellos con mayor frecuencia tienen a más de la mitad de su muestra en el nivel medio mientras que los alumnos con menor frecuencia presentan más de la mitad de la muestra en el nivel alto de conformidad. En el caso de la variable de sexo biológico, ambos tienen a más de la mitad de los estudiantes en el nivel alto de conformidad, pero es apreciable que los hombres presentan mayor inconformidad que las mujeres.

Dimensión: INTENCIÓN DE CONDUCTUAL. Intención conductual en futuras actividades de RV en Prepa TEC
1.- Tengo la intención de utilizar (más seguido) el sistema de RV para aprender
2.- Yo creo que utilizaré el sistema de RV en más cursos
3.- Planeo utilizar el sistema de RV en más cursos para aprender

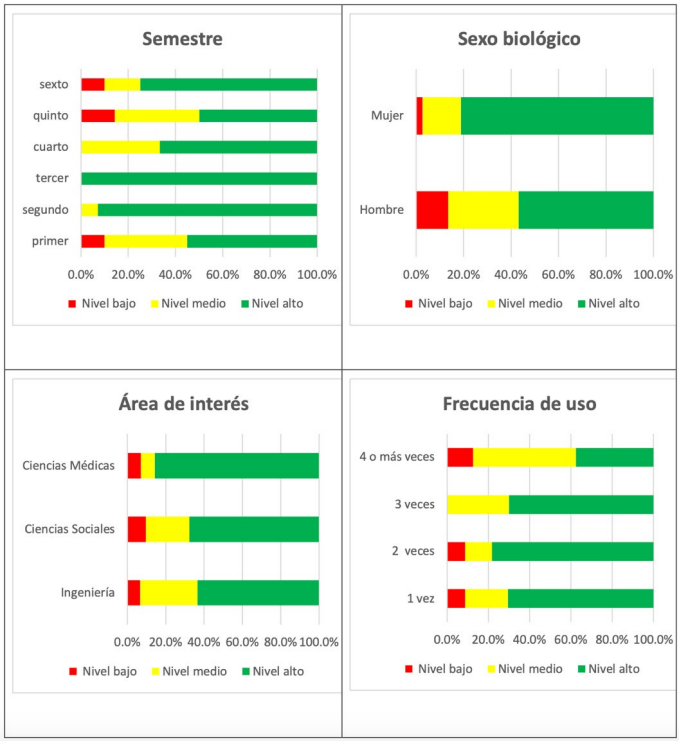


Tabla 6.
Dimensión □Intención conductual□ por variables demográficas

3. Conclusiones

Los resultados obtenidos para las dimensiones analizadas a través de las variables demográficas muestran un alto nivel de conformidad, lo que puede interpretarse como una buena aceptación por parte de los estudiantes hacia las nuevas tecnologías de realidad virtual (RV) implementadas en Prepa Tec.

Después de realizar actividades con RV en clase, observamos que logramos enriquecer la experiencia educativa de los alumnos. Algunos estudiantes desconocían la existencia del área de realidad virtual dentro del campus y mucho menos sabían que podían utilizar este espacio.

Es importante considerar el tipo de actividad al evaluar los resultados. Por ejemplo, los alumnos que participaron en la actividad *"Tell me a Story"* se divirtieron más y generaron interpretaciones creativas y humorísticas de las historias, mientras que quienes realizaron el *"City Explorer Challenge"* abordaron la actividad con mayor seriedad.

Esta práctica se identifica como exitosa en el aula, ya que permitió a los estudiantes desarrollar competencias lingüísticas, de autogestión, colaboración y comunicación, al mismo tiempo que utilizaron tecnología innovadora.

Con esta conclusión, invitamos a los demás profesores de distintas disciplinas a incorporar actividades con el equipo de RV, fomentando el aprendizaje de una manera más dinámica y enriquecedora.

Referencias

Anna Flavia Di Natale, C. R. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Education Technology*, 2016-2033.

Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology* , 412-422.

Heidi Celina Oviedo, A. C.-A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *SciELO*. [enlace]

Hsiu-Mei Huang, U. R.-S. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *ELSEVIER*, 1171-1182.

Lee, B. D. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 10-32.

Saeed Talebi, S. W.-A. (2022). The development of a digi-

tally enhanced visual inspection framework for masonry bridges in the UK. *Construction Innovation*, 624-646.

Sean M. Noble, J. D. (2022). VR as a choice: what drives learners' technology acceptance?

Springer Open, https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-021-00310-w#Sec28.

¡Alerta Meidei!: transformando la educación continua con un sistema de acompañamiento digital para garantizar la permanencia

Meidei Alert!: transforming continuous education with a digital support system to ensure retention

Nicole Oré Kovacs, Visiva, Perú, nore@visivaedu.com

María Teresa Bergna, Visiva, Perú, mbergna@visivaedu.com

Andre Salvador, Visiva, Perú, asalvador@visivaedu.com

María Antonia Pamies García, Visiva, Perú, mpamies@visivaedu.com

---

Resumen

El sistema de acompañamiento digital "Meidei" representa una innovación destacada en la educación continua, diseñado para ofrecer soluciones personalizadas que abordan directamente la deserción escolar y promueven la retención estudiantil. Este sistema se distingue por facilitar una interacción directa entre los estudiantes y guías digitales personalizadas, conocidas como *Lucía*, a través de la plataforma de WhatsApp.

"Meidei" proporciona microcontenidos y asistencia en tiempo real, integrando apoyo emocional y académico, lo que crea un entorno de aprendizaje altamente adaptativo y receptivo. Además de beneficiar a los estudiantes, el sistema ofrece a las instituciones educativas herramientas valiosas para recopilar datos y obtener retroalimentación sobre la efectividad de sus métodos pedagógicos y servicios de apoyo.

Esta retroalimentación continua permite a las instituciones ajustar y optimizar sus estrategias formativas y operativas, asegurando que se atiendan de manera eficiente las necesidades y preferencias de los estudiantes.

Los pilotos implementados en tres instituciones educativas han mostrado una reducción significativa en la deserción, destacando la eficacia del sistema. Estos resultados subrayan la relevancia de los sistemas de soporte que consideran tanto las necesidades emocionales como educativas de los estudiantes, fortaleciendo su experiencia de aprendizaje y compromiso a largo plazo.

Palabras clave: acompañamiento digital, retención, soporte emocional, educación continua

Abstract

The "Meidei" digital support system represents a groundbreaking innovation in continuous education, designed to provide personalized solutions that directly tackle dropout rates and foster student retention. This system enables seamless interaction between students and personalized digital guides, known as *Lucía*, through the WhatsApp platform.

"Meidei" offers micro-content and real-time assistance while uniquely integrating emotional and academic support, creating a highly adaptive and responsive learning environment. Beyond benefiting students, it equips educational institutions with robust tools for data collection and actionable feedback on the effectiveness of their pedagogical approaches and support services.

This continuous feedback mechanism allows institutions to refine and optimize their instructional and operational strategies, ensuring students' needs and preferences are met effectively and efficiently.

Pilots conducted in three educational institutions have demonstrated a significant reduction in dropout rates, underscoring

the system's effectiveness. These outcomes highlight the critical role of support systems that address both the emotional and educational dimensions of student needs, ultimately enhancing their learning experience and fostering sustained engagement.

Keywords: Digital support, retention, emotional support, continuing education

1. Introducción

El término *meidei*, del francés "*m'aidez*", es un llamado de auxilio adaptado al inglés y empleado comúnmente en situaciones de emergencia que requieren de una asistencia inmediata. En el contexto educativo, el término "Meidei" podría usarse de manera simbólica para denotar situaciones en las que los estudiantes que enfrentan dificultades críticas puedan solicitar atención urgente. Estos tipos de llamados de emergencia son frecuentes y requieren de soluciones ágiles, las cuales en su mayoría pueden realizarse a través de medios digitales. Los sistemas de soporte digital han demostrado una clara efectividad para prevenir la deserción de los estudiantes al proveer recursos virtuales, facilitar la comunicación y promover experiencias de aprendizaje personalizadas (Nurmalitasari et al. 2023; Alves, et al. 2020). Además de su funcionalidad técnica, "Meidei" incorpora un componente de desbloqueo emocional, permitiendo a los estudiantes enfrentar sus desafíos académicos y gestionar el estrés o ansiedad que estos puedan generar. Esta clase de sistemas de soporte ofrece a las instituciones retroalimentación dinámica y constante respecto a las cualidades de la experiencia de los estudiantes, permitiéndoles tomar decisiones estratégicas.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La permanencia de los estudiantes en la educación superior es fundamental para que puedan alcanzar sus aspiraciones y construir un futuro prometedor. Mantenerse en sus estudios les permite no solo adquirir conocimientos y habilidades críticas, sino también desarrollar la resiliencia y la determinación necesarias para lograr sus sueños. Por ello, el creciente interés en combatir la deserción en la educación superior ha redirigido el enfoque hacia los elementos que influyen en la mejora de los índices de retención y permanencia estudiantil (Acevedo, 2023). Investigaciones recientes han resaltado la importancia de los ambientes de aprendizaje, que abarcan desde los métodos de enseñanza hasta la interacción social y acompañamiento académico, como factores clave para comprender y promover la persistencia de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje (Qvortrup & Lykkegaard, 2022). Para que los estudiantes persistan y permanezcan motivados, Alsharari y Muhammad (2021) demostraron que es necesario asegurar una adecuada convergencia entre las dimensiones afectivas y cognitivas de la creatividad e inteligencia emocional, en tanto que impactan positivamente en la intención de autonomía y persistencia de los estudiantes.

La presente innovación se sostiene teóricamente desde los conceptos de *intención de continuidad en el aprendizaje* y *soporte afectivo*. La intención de continuidad en el aprendizaje contempla a la satisfacción, utilidad percibida y control conductual percibido como factores que impactan directamente en la intención del estudiante a mantener la continuidad en sus estudios (Tang, et al. 2023). Este concepto ha sido ampliamente abordado en modalidades educativas virtuales, en las que además se subraya el valor de la motivación intrínseca y extrínseca (Lu et al., 2023). Para las instituciones educativas, comprender estos factores e integrarlos a sus estrategias formativas puede permitir a los gestores y educadores fortalecer la disposición de los estudiantes a comprometerse con sus procesos de aprendizaje a lo largo de la vida.

Por su parte, el soporte afectivo en este contexto se asocia a la calidez, esperanza y desarrollo de una comunidad sólida a través de la empatía como facilitadores del proceso de aprendizaje (Shao & Fan, 2021). De hecho, según Carvalho y Bauters et al. (2021), cuando los estudiantes perciben un alto acompañamiento afectivo de sus docentes, su deseo de aprendizaje independiente mejora, resultando en mejores resultados de aprendizaje. Por ello, destacamos el rol crucial que poseen las emociones en el proceso de aprendizaje, en tanto impactan las funciones cognitivas, la motivación, la memoria, el rendimiento, el compromiso y la satisfacción (Gkintoni et al., 2023). Las emociones positivas como el disfrute y el orgullo tienden a mejorar los resultados de aprendizaje, mientras que las emociones negativas poseen el efecto contrario, por lo que entenderlas y aprender a regularlas es favorable para asegurar una buena performance.

Los sistemas de soporte centrados en el estudiante contemplan una serie de componentes que contribuyen significativamente al éxito. Estos componentes incluyen, por ejemplo, asesoría personalizada, sistemas digitales de orientación al estudiante, el entrenamiento en skills de estudio, consultoría general y soporte tecnológico (Picton & Kahu, 2021; Brown et al., 2023; Karpen et al., 2023). Investigaciones han demostrado que la aceptación y uso de la tecnología, la satisfacción con el aprendizaje y el acompañamiento efectivo asumen un rol crucial en promover la intención de aprendizaje en los estudiantes de educación continua (Tang et al., 2023). La implementación de sistemas de acompañamiento digitales para la educación continua puede proporcionar accesos y recursos que permitan a los estudiantes manejar su carga de trabajo y mantenerse organizados. Además, estos sistemas facilitan una comunicación efectiva entre los estudiantes y sus instituciones educativas, asegurando una retroalimentación y guía ágiles. Al ofrecer una plataforma personalizada e integrativa, los sistemas de soporte digitales pueden atender las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes, mejorando, en última instancia, su experiencia de aprendizaje general.

2.2 Descripción de la innovación

La presente innovación, llamada “Meidei”, es un sistema digital personalizado que acompaña y orienta al estudiante a resolver dudas, incidencias administrativas y a enfrentar situaciones nuevas en el contexto educativo de manera simple e inmediata a través de un guía digital. Además, proporciona micro contenidos cotidianos de aprendizaje que buscan fortalecer la autonomía en sus propios procesos de aprendizaje, promoviendo la autogestión. Se constituye también como una herramienta para fomentar una cultura de responsividad y adaptabilidad en ambientes educativos, buscando así mejorar la experiencia del estudiante y asegurar su permanencia. Como principio, el sistema acompaña a las instituciones educativas en sus procesos de mejora continua, al proveer retroalimentación constante respecto a las experiencias de aprendizaje dentro y fuera del aula. Además, acompaña a los estudiantes a alcanzar sus sueños de desarrollo profesional a lo largo de su itinerario formativo.

Los objetivos del sistema “Meidei” responden a tres ejes: (1) *aprendizaje*, para lograr que los micro contenidos académicos cumplan con el objetivo competencial establecido para que los estudiantes aprovechen nuevas oportunidades en su desarrollo profesional; (2) *seguimiento*, asegurando que los estímulos enviados acompañen al estudiante a lo largo de su experiencia educativa en la institución; y (3) *permanencia*, buscando incrementar la cantidad de estudiantes que culminan el programa académico.

El sistema “Meidei” permite que el estudiante reciba asistencia personalizada a través de WhatsApp, manteniendo así una conexión humana incluso en entornos de aprendizaje completamente virtuales. Esto facilita la interacción continua con la guía, disponible siempre que el estudiante la requiera. Las guías virtuales, son siempre un agente humano que responde al nombre de “Lucía”, no solo responden consultas y agilizan trámites administrativos, sino que también ofrecen motivación constante para que el estudiante alcance sus metas educativas. “Lucía”, cuyo nombre se eligió estratégicamente, se encarna en la metáfora de “Meidei” como un faro que ilumina y orienta el camino del estudiante en su trayectoria educativa.

Como parte del sistema digital de acompañamiento, el estudiante también recibe en su whatsapp mensajes de su guía que estimulan la visualización de los micro contenidos que están a su disposición a través de una plataforma virtual a la que pueden acceder desde sus celulares o computadoras portátiles. En esta plataforma, además de los micro contenidos que les han sido enviados, los estudiantes pueden escoger contenidos relacionados, por una parte, con temas que describen procedimientos administrativos y respuestas a preguntas frecuentes, permitiéndoles resolver dudas o situaciones administrativas de manera autogestionada. Por la otra, también tienen acceso a píldoras de contenido relacionadas al desarrollo de competencias como la comunicación asertiva, aprendizaje autónomo, entre otras. La estructura del sistema puede visualizarse en la figura 1.

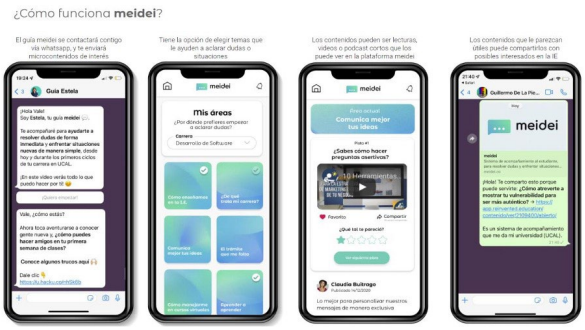


Figura 1.
Modelo del sistema de acompañamiento digital Meidei
Fuente: Elaboración propia

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El sistema de acompañamiento digital “Meidei” ha sido aplicado en los programas de educación continua de tres instituciones educativas entre los meses de abril y agosto de 2023. El piloto 1 se ejecutó en siete programas de educación continua que iniciaban entre marzo y abril de 2023 y que además habían registrado mayores índices de deserción. En el piloto 2 se contemplaron los mismos programas pero se constituyó un grupo experimental en el que se aplicó el sistema y un grupo control en el que no, para demostrar el impacto de “Meidei” en las variables de asistencia, deserción y consumo de contenidos.

Su implementación respondía a un proceso diagnóstico previo en el que se detectó un 18% de deserción general en los programas, de los cuales el 50% de desertores se retiraban durante las tres primeras semanas de clase. Una exploración más profunda de estos hallazgos reveló que el 24% de desertores se retiraban por dificultades académicas, el 28% por incompatibilidades con los productos educativos, el 15% por disconformidad con los servicios de atención al alumno y el 30% por asuntos personales. La indagación cualitativa del problema detectó la necesidad de conexión humana entre los prospectos, estudiantes e instituciones educativas que habían elegido. Además, subrayaron la necesidad de asegurar la continuidad de sus experiencias de aprendizaje evitando interrupciones y promoviendo la aplicación práctica y temprana de saberes. En función a estos hallazgos, se estableció como hipótesis que el sistema de acompañamiento digital “Meidei” podría resolver estas limitaciones, promoviendo la permanencia de los estudiantes.

En cuanto a su proceso de implementación, se constituyó un equipo conformado por 4 agentes humanos Lucía, un responsable de reingresos, 4 responsables de acompañamiento, 3 profesionales de back office, un asesor de reclamos, 1 asistente y 1 analista. Una vez conformado el equipo y preparado el sistema, se preparó el sistema digital y se inició con la integración de los usuarios. El flujo de interacción con el estudiante una vez iniciada la precarga de su información de contacto se describe en las figuras 2 y 3:

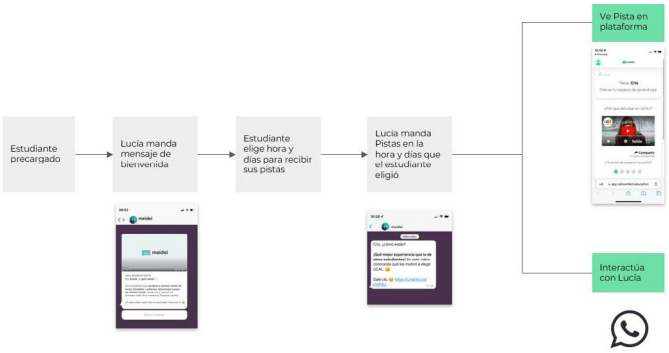


Figura 2.
Flujo de interacción con el estudiante vía Meidei - Pre interacción
Fuente: Elaboración propia.

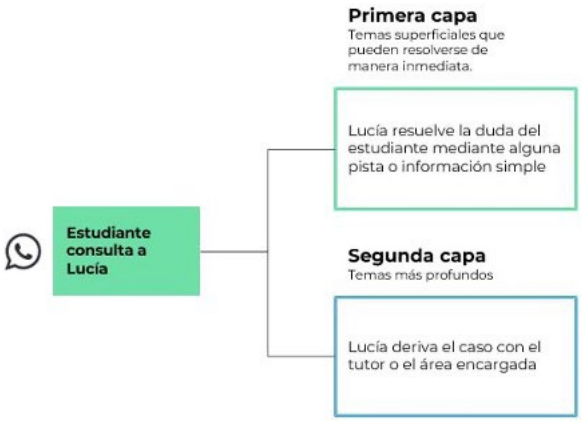


Figura 3.
Flujo de interacción con el estudiante vía Meidei - Interacción directa
Fuente: Elaboración propia

2.4 Evaluación de resultados

El sistema de acompañamiento digital “Meidei” ha demostrado un claro impacto en la gestión de la deserción y aseguramiento de la permanencia de los estudiantes de los programas de educación continua. El principal indicador para la evaluación de su efectividad ha sido el índice de deserción. También se contemplaron las inasistencias y el consumo de las pistas de micro contenido disponibilizadas en la plataforma.

El primer piloto se ejecutó con 7 programas formativos de educación continua con 269 estudiantes matriculados. En contraste con el 44% de deserción general que estos programas habían presentado en el año 2022, la intervención con “Meidei” durante los primeros meses del año 2023 demostró una reducción significativa en el índice de deserción (-11,5%) en solo tres meses (Ver tabla 1). Este cambio puede atribuirse a una mejor accesibilidad

a contenidos administrativos y a una respuesta más ágil a las necesidades de los estudiantes, con intervenciones más oportunas y personalizadas.

	Histórico enero a marzo 2023 (sin intervención)	Histórico marzo a mayo 2023 (con intervención)
Deserción	16%	4.5%

Tabla 1.
Resultados piloto 1

Al comparar estos resultados con lo hallado en el piloto 2, donde la deserción en el grupo control se mantuvo en un alto 26%, es nuevamente evidente el impacto significativo de "Meidei". Esta diferencia confirmó nuevamente la efectividad del sistema. Además, el notable aumento en el consumo de pistas, que alcanzó un 30%, sugiere que la incorporación de contenidos de aprendizaje accesibles y de fácil digestión fue valiosa para los estudiantes, promoviendo su participación (Ver tabla 2).

	Grupo experimental	Grupo control
Inasistencias	16%	26%
Inasistentes	42%	63%
Inasistentes + 3 veces	10%	26%
Índice de consumo de pistas	30%	-
Deserción	0.8%	26%

Tabla 2.
Resultados piloto 2 - AB testing

La disminución de los índices de deserción acumulada mensual para las tres instituciones se describe en la figura 4.

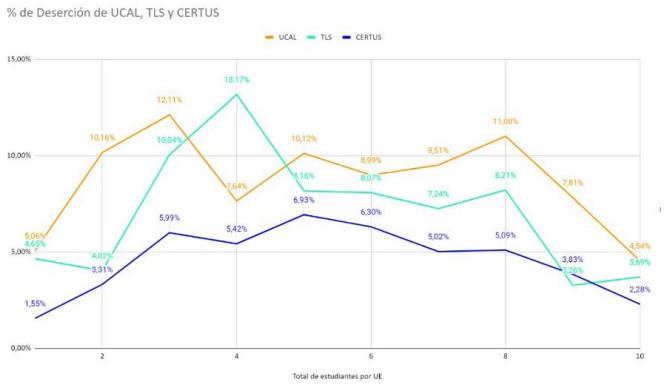


Figura 4.
Deserción acumulada al cierre del 26 de octubre de 2023
Fuente: Elaboración propia

3. Conclusiones

El sistema de acompañamiento digital "Meidei" ha demostrado ser una herramienta fundamental en la mejora de la educación continua, destacándose por su capacidad para reducir significativamente la deserción y aumentar la retención estudiantil. A través de su aplicación en pilotos en tres instituciones educativas, "Meidei" ha mostrado cómo la interacción directa y personalizada entre estudiantes y guías digitales, junto con el acceso a microcontenidos adaptativos, puede transformar la experiencia de aprendizaje. Esta innovación no solo beneficia a los estudiantes al proporcionar un soporte emocional y académico integrado que fomenta un entorno de aprendizaje más receptivo y adaptativo, sino que también ofrece a las instituciones educativas una valiosa retroalimentación sobre la efectividad de sus servicios y estrategias pedagógicas. El análisis continuo de los datos recogidos permite a las instituciones ajustar y mejorar continuamente sus procesos y enfoques formativos. "Meidei", por lo tanto, no solo mejora los resultados educativos para los estudiantes, sino que también empodera a las instituciones para desarrollar prácticas más eficaces y centradas en el estudiante, asegurando que la educación continua sea accesible y efectiva para cumplir con las necesidades educativas modernas.

Referencias

Acevedo, F. (2023). The deficient factual basis of the main explanatory models of dropout in higher education. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, *17*(2), 241-248. https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i2.20756

Alves, P., Morais, C., & Miranda, L. (2020). *The Role of Digital Platforms in the Integration of Higher Education Students*. Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)

Alsharari, N. M., & Alshurideh, M. T. (2020). Student retention in higher education: The role of creativity, emotional intelligence and learner autonomy. *International Journal of Educational Management*, *35*(1), 233-247. https://doi.org/10.1108/IJEM-12-2019-0421

Brown, V., Pather, S., & Lawack, V. (2022). A Re-Imagined Institutional Student Retention and Success Framework to Enhance Holistic Student Support. *Proceedings of The International Conference on Future of Teaching and Education*, *1*(1), Article 1. https://doi.org/10.33422/icfte.v1i1.2

Gkintoni, E., Antonopoulou, H., & Halkiopoulos, C. (2023). Emotional Neuroscience and Learning. An Overview. *Technium Social Sciences Journal*, *39*, 421-429. https://doi.org/10.47577/tssj.v39i1.8076

Karpen, S., Howlett, B., King-Robertson, A., & Sanders, J. (2023). The Learner Care Dashboard: An Innovation in Student Support. *Journal of Postsecondary Student Success*, *2*(3), 98-112. https://doi.org/10.33009/fsop_jpss131484

Lu, K., Pang, F., & Shadiev, R. (2023). Understanding college students' continuous usage intention of asynchronous online courses through extended technology acceptance model. *Education and Information Technologies*, 28(8), 9747-9765. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11591-1

Ngatia, L. W. (2022). Student-Centered Learning: Constructive Alignment of Student Learning Outcomes With Activity and Assessment. En *Experiences and Research on Enhanced*

Professional Development Through Faculty Learning Communities (student-centered-learning). IGI Global. https://www.igi-global.com/gateway/chapter/www.igi-global.com/gateway/chapter/310565

Nurmalitasari, Awang Long, Z., & Faizuddin Mohd Noor, M. (2023). Factors Influencing Dropout Students in Higher Education. *Education Research International*,1-13. https://doi.org/10.1155/2023/770412

Picton, C., & Kahu, E. R. (2022). 'I knew I had the support from them': Understanding student support through a student engagement lens. *Higher Education Research & Development*, *41*(6), 2034-2047. https://doi.org/10.1080/07294360.2021.1968353

Qvortrup, A., & Lykkegaard, E. (2022). Study environment factors associated with retention in higher education. *Higher Education Pedagogies*, *7*(1), 37-64. https://doi.org/10.1080/23752696.2022.2072361

Shao, J., & Fan, F. (2021). Influencing factors and role model of group members' empathy—Based on grounded theory. *Psychological Science*, 44, 997–1003.

Tang, W., Zhang, X., & Tian, Y. (2023). Investigating Lifelong Learners' Continuing Learning Intention Moderated by Affective Support in Online Learning. *Sustainability*, *15*(3), 1901. https://doi.org/10.3390/su15031901

Fomentando el autoaprendizaje en talleres a través de experiencias de realidad aumentada

Fostering self-learning in workshops through augmented reality experiences

Zahira Gabriela Cruz Netro, Tecnológico de Monterrey, México, zahira.cruz@tec.mx

León Felipe Guevara Chávez, Tecnológico de Monterrey, México, leon.guevara@tec.mx

Diego Mckinnon Govela, Tecnológico de Monterrey, México, diego.govela@tec.mx

Resumen

Esta innovación explora el potencial de la realidad aumentada (RA) para mejorar la experiencia de aprendizaje y la autonomía de estudiantes en el uso de equipos. El estudio aborda si la RA mejora el conocimiento en el uso de equipos y motiva a los estudiantes a autocapacitarse. El objetivo fue desarrollar una experiencia de RA y evaluar su impacto en el conocimiento y la motivación. Previa revisión bibliográfica, se realizó el diseño y construcción del entorno, selección de instrumentos y experimentación. El entorno es una impresora 3D, integrando imágenes, videos y especificaciones. Los instrumentos incluyen la Encuesta de Motivación de Materiales Instruccionales (IMMS) (Keller, 2010) y un examen. Las evaluaciones post-actividad demostraron un aumento del 46.4% en la comprensión del proceso y del 28.4% en el conocimiento del equipo. Además, los resultados de la IMMS revelaron resultados motivacionales positivos y fuertes correlaciones entre factores motivacionales y dimensiones de conocimiento. Por lo tanto, el apoyo de la RA en la autocapacitación en talleres puede ser beneficioso al simplificar la comprensión y proporcionar una fuente de información disponible. La RA ofrece formación dinámica y autónoma, permitiendo a los estudiantes entender y aplicar aspectos teóricos y operativos de forma independiente, motivándolos a seguir aprendiendo.

Palabras clave: realidad aumentada, innovación educativa, educación superior, taller de ingeniería

Abstract

This innovation explores the potential of augmented reality (AR) to enhance students' learning experience and autonomy in workshop equipment usage. The study addresses whether AR improves knowledge in equipment usage and motivates students to self-train. The goal was to develop an AR experience for engineering workshop equipment and assess its impact on knowledge and motivation. Previous research which includes a contextual overview of AR applications in education was analyzed. Then, four phases were conducted: extended environment design, construction, instrument selection, and experimentation. The environment designed is a 3D printer, integrating images, videos, and specifications. Validated instrument selection involves the Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) (Keller, 2010) and an exam. Results show that AR significantly improved students' knowledge of equipment usage processes. Post-activity evaluations demonstrated an increase by 46.4% in understanding the process knowledge and by 28.4% in equipment knowledge. Additionally, IMMS results revealed positive motivational outcomes and strong correlations between motivational factors and knowledge dimensions. Thus, AR support in self-training for workshops can be beneficial by simplifying understanding processes and providing a readily available information source. AR offers dynamic, autonomous training, enabling students to understand and apply theoretical and operational aspects independently, motivating them to continue learning beyond a specific class.

Keywords: augmented reality, educational innovation, higher education, engineering workshop

1. Introducción

La experiencia práctica con equipos del taller es esencial para el desarrollo de habilidades de estudiantes de ingeniería. En el Tecnológico de Monterrey campus Tampico, el enfoque convencional actual presenta restricciones como la disponibilidad de facilitadores y la comprensión/retención de instrucciones previas, lo cual limita la autonomía y flexibilidad de los estudiantes. Esta innovación se centra en utilizar RA para mejorar la experiencia de aprendizaje en el uso de estos equipos. La RA ofrece experiencias de entrenamiento dinámicas y autónomas, por lo cual se han posicionado como una tecnología clave. Esto lleva al siguiente planteamiento:

- ¿Mejorará la RA el conocimiento del equipo y de su uso en laboratorios y talleres?
- ¿Motivará la RA a los estudiantes a autocapacitarse en el uso de estos equipos?

El objetivo es desarrollar una experiencia de RA para un equipo del taller. Se creó un prototipo del ambiente de RA en el que estudiantes de primer semestre de ingeniería interactuaron, evaluando el impacto en sus conocimiento y motivación mediante instrumentos validados. La propuesta promete ser una innovación prometedora y escalable en la educación en ingeniería, facilitando una integración más efectiva entre el conocimiento teórico y su aplicación práctica.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

2.1.1 Realidad aumentada

Realidad extendida (XR) es un término inclusivo que engloba realidad aumentada (AR), donde vistas del mundo real incorporan información adicional a través de dispositivos, realidad virtual (VR), que sumerge a los usuarios en un mundo virtual, realidad mixta (MR), una fusión de AR y VR, y áreas relacionadas como *interfaces multimodales* (Abásolo, et al., 2020).

AR es una tecnología emergente que construye percepciones gráficas de objetos físicos utilizando técnicas computacionales (Chu, 2022). AR superpone componentes virtuales sobre el mundo real, coexistiendo de manera fluida con objetos físicos, permitiendo la visualización directa o indirecta de elementos del mundo real combinados o aumentados con elementos generados por computadora (Blas Padilla et al., 2019). Esto implica la integración de información digital, incluyendo video en vivo, en el entorno en tiempo real (Godoy, 2020). Díaz et al. (2018) destacan que AR combina elementos reales y virtuales, integrando varios estímulos sensoriales como imágenes 3D, videos, texto, sonidos y retroalimentación háptica en tiempo real, considerando la posición y dirección de la mirada del usuario.

El término “realidad aumentada”, inicialmente propuesto por Caudell y Mizell en 1992, implica superponer objetos virtuales sobre el entorno real, combinando elementos reales y virtuales, interacción en tiempo real y presentación de objetos en 3D (Cruz & Guzmán, 2021). Su enfoque original fue reducir costos y aumentar la eficiencia en el trabajo con auriculares transparentes para asistir a ingenieros aeronáuticos (Gurevych et al., 2021). AR, como concepto tecnológico-perceptivo, enriquece la realidad percibida con elementos visuales, auditivos y virtuales, agregando más información al entorno original. Ha demostrado su versatilidad en diversas aplicaciones que abarcan múltiples industrias como entretenimiento, turismo, marketing, salud, logística y moda, entre otras (Gurevych et al., 2021) (Jaramillo et al., 2018). También se ha utilizado tanto en contextos militares como civiles, destacando su papel en la entrega de información a los ciudadanos (Abásolo, et al., 2020). Sin embargo, como tecnología destinada a mejorar la percepción sensorial con información contextual, está emergiendo como un tema prominente en la investigación educativa (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018).

2.1.2 Realidad aumentada en la educación

Si bien la RA tiene diversas aplicaciones en múltiples industrias, su influencia en el ámbito educativo se enfoca en transformar la experiencia de aprendizaje. En los últimos años ha habido un aumento en los estudios de investigación sobre AR centrados en la educación, con un enfoque especial en la educación superior (Blas Padilla et al., 2019) (Bacca et al., 2014) (Vincenzi, 2019): el 26.47% de los proyectos de AR se enfocan en niveles de pregrado. La AR se distingue por promover mejoras en los logros académicos, siendo los dispositivos móviles la tecnología preferida para su implementación en entornos educativos, debido a su mayor accesibilidad y usabilidad (Akçayır & Akçayır, 2017). Hablando del área de ingeniería, (Chu, 2022) se centra en la evaluación de laboratorios de máquinas eléctricas, ofreciendo una perspectiva práctica para estudiantes de ingeniería. Gurevych et al. (2021) se enfocan en su relevancia y uso potencial en el proceso educativo en clases de física. Singh et al. (2019) enfatizan

la capacidad de la AR para ofrecer una mejor experiencia de aprendizaje al simplificar la operación de equipos de laboratorio. Godoy (2020), por otro lado, menciona el aprendizaje en diversas disciplinas, desde idiomas y tecnologías de la información hasta ciencias, historia, formación vocacional y matemáticas. La tecnología AR está emergiendo como una tendencia significativa con ventajas sobre los métodos de enseñanza tradicionales (Montecé-Mosquera, et al., 2017) (Saltan & Arslan, 2017) (Tsekhmister et al., 2021). El contraste entre la enseñanza tradicional y la basada en AR se promueve el desarrollo de diversas competencias. Estudios han enfatizado el impacto positivo de las herramientas de AR en resultados principalmente afectivos y cognitivos (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018), como la motivación de los estudiantes (Chu, 2022) (Godoy, 2020) (Díaz et al., 2018) (Cruz & Guzmán, 2021) (Gurevych et al., 2021) (Bacca et al., 2014) (Saltan & Arslan, 2017) (Di Serio et al., 2013), el interés (Blas Padilla et al., 2019) (Gurevych et al., 2021), la participación de los estudiantes (Saltan & Arslan, 2017) (Figueroa et al., 2021), el rendimiento académico (Chu, 2022) (Cruz & Guzmán, 2021) (Saltan & Arslan, 2017) (Tsekhmister et al., 2021), la comprensión, la retención de memoria (Godoy, 2020), la atención y la confianza (Di Serio et al., 2013).

2.2 Descripción de la innovación

La innovación consiste en diseñar, construir y aplicar un ambiente de RA del taller a los estudiantes de ingeniería. Para esto, se propone la metodología mostrada en la Figura 1, la cual abarca cuatro fases distribuidas en dos ámbitos: el propio entorno extendido (fases 1 y 2) y la validación de su efectividad (fases 3 y 4). Esta metodología busca además evaluar el impacto de los entornos extendidos y los factores motivacionales en la adquisición de conocimientos dentro de un entorno de aula.

Figura 1.
Metodología propuesta

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En la fase de diseño del entorno extendido, se realizaron entrevistas con expertos en laboratorios y talleres, así como usuarios clave, para comprender los desafíos y oportunidades en el diseño del entorno y sus expectativas. Se seleccionó la impresora 3D Prusa I3 MK3S por su amplio uso y facilidad de manejo seguro. Se creó un Customer Journey Map para identificar puntos de fricción y mejorar la experiencia de aprendizaje, integrando imágenes, videos del proceso de impresión, especificaciones de la impresora, lista de materiales y contacto por correo electrónico. Se optó por la plataforma de AR Blippar para crear experiencias interactivas (Blippar, 2024). Después, durante la etapa de construcción del entorno, se realizaron videos del proceso de impresión y se digitalizaron imágenes con un escáner, integrándolas para asegurar un diseño intuitivo y atractivo.

Figura 2.
Impresora 3D Prusa I3 MK3S

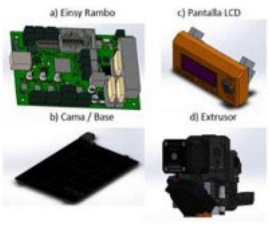


Figura 3.
Componentes de la impresora

Figura 4.
Integración de elementos en ambiente extendido

Se validaron los elementos integrados con retroalimentación de expertos y usuarios. Para la selección de instrumentos, se eligieron las variables "motivación" y "conocimiento". Se adaptó el cuestionario IMMS para medir la motivación y se diseñó un examen para evaluar el conocimiento sobre la impresora 3D. Una vez preparado, se llevó a cabo el experimento. Participaron en el proceso experimental sesenta estudiantes de primer semestre de la Escuela de Ingeniería y Ciencias en el campus Tampico del Tecnológico de Monterrey. Los estudiantes, de entre dieciocho y veinte años, fueron evaluados inicialmente para establecer un punto de partida y medir el progreso al final del experimento. Tras esta evaluación inicial, los participantes tuvieron acceso al entorno extendido y pudieron interactuar libremente durante 60 minutos. Al finalizar, se aplicó nuevamente el instrumento de conocimiento para observar cambios y se utilizó un instrumento de motivación para identificar los elementos que impulsaron su participación y progreso durante el proceso. Una vez recopilados todos los datos relevantes, se analizaron los resultados de los tres instrumentos para comprender los efectos y las implicaciones de la actividad en el aula, así como identificar áreas de mejora y desarrollo futuro en el contexto educativo considerado.

2.4 Evaluación de resultados

2.4.1 Conocimiento

El instrumento utilizado para evaluar el nivel de conocimiento consistió en diez preguntas distribuidas equitativamente en dos dimensiones principales: conocimiento del equipo y manejo del equipo. Cada respuesta correcta sumaba un punto, y la suma total determinaba el puntaje del estudiante. Se limpiaron las respuestas duplicadas e incompletas. En una escala del 0 al 10, se calculó la media de las puntuaciones, su desviación estándar, y se registró el número total de respuestas evaluadas, como se muestra en la Tabla 2. Se observó un aumento en los puntajes generales del examen post-actividad en comparación con el de pre-actividad, de 4.2 a 7.93. También se observa, tanto en la Tabla como en los gráficos de caja correspondientes, el crecimiento en la media de los resultados del examen post-actividad en los procesos de conocimiento del equipo y conocimiento del proceso de uso. La prueba de normalidad realizada muestra un valor p fue menor que 0.005, lo que indicó que los datos no seguían una distribución normal con un alto grado de confianza estadística, por lo que, además de la prueba T Student también se realizó la prueba Mann-Whitney. Estas últimas se aplican para asegurar la diferencia significativa entre la primera y la segunda aplicación del test, obteniendo resultados que respaldaron esta diferencia con una fuerte evidencia (p=0 en ambos casos).

Tabla 1. Resultados estadísticos por dimensión

	Media	DesvEst	N	Prueba de normalidad Anderson-Darling p value	T Test p value	Mann-Whitney p value
Resultados	**6.067**	**3.154**	**120**	**3.997**	**<0.005**	**0.00**	**0.00**
Pre-actividad	4.20	2.67	60				
Post-actividad	7.93	2.41	60				
Conocimiento del equipo	**3.008**	**1.596**	**120**	**3.996**	**<0.005**	**0.00**	**0.00**
Pre-actividad	2.30	1.46	60				
Post-actividad	3.72	1.40	60				
Conocimiento del proceso de uso	**3.058**	**1.924**	**120**	**7.955**	**<0.005**	**0.00**	**0.00**
Pre-actividad	1.90	1.67	60				
Post-actividad	4.22	1.39	60				

Tabla 1.
Resultados estadísticos por dimensión

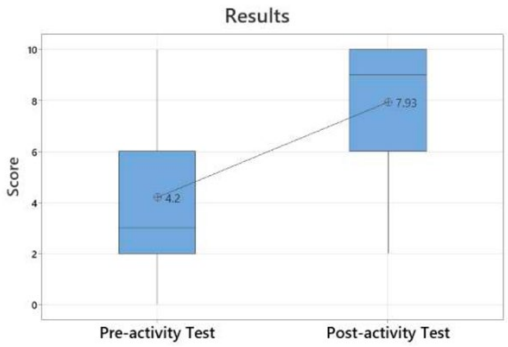


Figura 5.
Diagrama de caja de los resultados generales por tipo de test

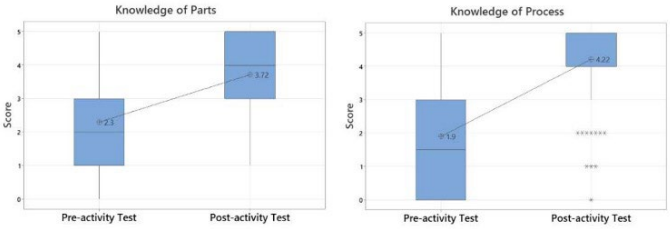


Figura 6.
Diagrama de caja de los resultados por tipo de conocimiento y tipo de test

2.4.2 Motivación

El IMMS adaptado para AR, según Di Serio et al. (2013), se basa en el modelo ARCS de motivación desarrollado por Keller (2010) en 1987. Evalúa cuatro factores motivacionales: atención, relevancia, confianza y

satisfacción, usando una escala Likert de cinco puntos. Los puntajes se normalizan en una escala del 1 al 100 y se procesan para evitar respuestas incompletas. En la Tabla 2 se muestran las estadísticas generales, donde tres de los cuatro factores muestran una distribución normal, excepto la confianza. Estos promedios se pueden observar también en la Figura 7.

	Media	DesvEst	N	Prueba de normalidad Anderson-Darling	p value
Confianza	65.16	15.49	59	1.293	<0.005
Atención	70.55	16.31	59	0.666	0.078
Satisfacción	73.94	19.52	59	0.857	0.026
Relevancia	71.75	17.02	59	0.569	0.134

Tabla 2.

Resultados estadísticos por factores motivacionales

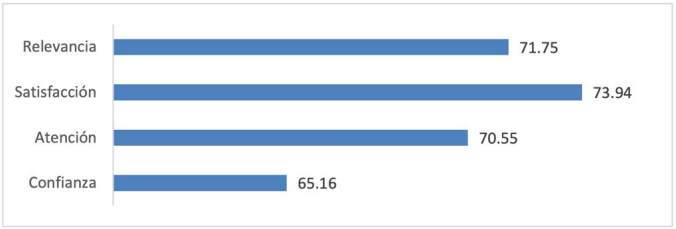


Figura 7.

Promedios de los factores de motivación

Se realizó una correlación entre variables para observar la influencia de los factores motivacionales en el conocimiento. En la Tabla 3, las correlaciones muestran una significancia estadística ($p<0.05$) entre factores como atención-confianza y relevancia-satisfacción (correlaciones mayores a 0.86). La confianza tiene una correlación algo menor (0.44 frente a 0.47-0.46), mientras que satisfacción y relevancia impactan más en el conocimiento del proceso. La menor correlación se encuentra entre conocimiento del equipo y satisfacción, posiblemente indicando menos interés en conocer partes específicas de un equipo.

		N	Correlación	p value
Atención	Confianza	59	0.864	0.000
Relevancia	Satisfacción	59	0.861	0.000
Relevancia	Atención	59	0.771	0.000
Relevancia	Confianza	59	0.752	0.000
Satisfacción	Atención	59	0.740	0.000
Satisfacción	Confianza	59	0.713	0.000
Conoc proceso	Satisfacción	57	0.555	0.000
Conoc proceso	Relevancia	57	0.499	0.000
Resultados	Satisfacción	57	0.473	0.000
Resultados	Relevancia	57	0.472	0.000
Resultados	Atención	57	0.456	0.000
Resultados	Confianza	57	0.443	0.001
Conoc proceso	Confianza	57	0.436	0.001
Conoc proceso	Atención	57	0.401	0.002
Conoc partes	Atención	57	0.390	0.003
Conoc partes	Confianza	57	0.332	0.012
Conoc partes	Relevancia	57	0.321	0.015
Conoc partes	Satisfacción	57	0.267	0.045

Tabla 3.

Correlación entre factores de motivación y dimensiones del conocimiento

3. Conclusiones

El análisis de los resultados confirma que la realidad aumentada (AR) tiene un impacto significativo en la mejora del conocimiento y la motivación de los estudiantes en la educación en ingeniería. Los datos mostraron un aumento en los puntajes promedio de conocimiento antes y después de interactuar con el entorno extendido, reflejando la efectividad de AR como herramienta de enseñanza para comprender procesos técnicos y operativos. Además, se observó una correlación positiva entre la atención, relevancia, satisfacción y el aumento del conocimiento. Estos hallazgos sugieren que la AR no solo mejora el conocimiento técnico, sino que también motiva a los estudiantes a participar activamente en su aprendizaje. En conclusión, integrar AR en la educación en ingeniería puede cerrar la brecha entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica, proporcionando una experiencia de aprendizaje más dinámica e interactiva. La AR se posiciona como una herramienta prometedora para mejorar la calidad y efectividad de la enseñanza en ingeniería, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades técnicas de manera más efectiva y motivadora.

Referencias

Abásolo, M. J. et al. (2020). Aplicaciones de realidad extendida y aplicaciones móviles. In Proc. 22nd Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC), Vol. 14, pp. 1-7

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challen-

ges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. Educational Research Review, 20, 1–11 https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002

Bacca, J. et al. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. Educational Technology & Society, 17(4), 1176–3647.

Blas Padilla, D. et al. (2019). Uso de apps de realidad aumentada en las aulas universitarias. Campus Virtuales, 8(1), 37-48

Blippar Group Limited (2024). https://www.blippar.com/, last accessed 2024/05/16

Chu, Y. B. (2022). A mobile augmented reality system to conduct electrical machines laboratory for undergraduate engineering students during the COVID pandemic. Education & Information Technologies, [s. l.], v. 27, n. 6, p. 8519–8532, DOI 10.1007/s10639-022-10987-9.

Cruz León, J. S., & Guzmán Flores (2021). T. Exploratoris: Revista de la Realidad Global.Vol. 10, No. 1 (2021) ISSN 2153-3318

Di Serio, A. et al. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. Computers & Education, Volume 68, 586-596, https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002

Díaz, F. J. et al. (2018). Juegos serios y aplicaciones interactivas usando realidad aumentada y realidad virtual. In XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste).

Figueroa, J. et al. (2021). Fusionando la realidad aumentada en la educación bilingüe y ESL: Percepciones de futuros maestros. Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation, 7(1), 51-60 https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i1.9823

Godoy, C. (2020). Augmented Reality for Education: A Review. International Journal of Innovative Science and Research Technology, 5(6). Retrieved from https://ijisrt.com/assets/upload/files/IJISRT20JUN256.pdf

Gurevych, R. et al. (2021). Using Augmented Reality Technology in Higher Education Institutions. Post-modern Openings, 12(2), 109-132. https://doi.org/10.18662/po/12.2/299

Ibáñez, M.B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. Computers & Education, 123, 109–123. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002

Jaramillo, A. M. et al. (2018). Aplicaciones de Realidad Aumentada en educación para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje: una revisión sistemática. Revista Espacios, 39(49).

Keller, J. M. (2010). Motivational design for learning and performance. Science þ Business Media 227-286, Springer.

Montecé-Mosquera, F. et al. (2017). Impacto De La Realidad Aumentada En La Educación Del Siglo XXI. European Scientific Journal, ESJ, 13(25), 129. https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129

Saltan, F. & Arslan, Ö. (2017). The Use of Augmented Reality in Formal Education: A Scoping Review. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13(2), 503-520, https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00628a

Singh, G. et al. (2019). Evaluating the impact of the augmented reality learning environment on electronics laboratory skills of engineering students. Computer Applications in Engineering Education, 27(6), 1361–1375, https://doi.org/10.1002/cae.22156

Tsekhmister, Y. et al. (2021) La efectividad de la tecnología de realidad aumentada en la educación STEAM. Apuntes Universitarios, 12(1), 250-267, https://doi.org/10.17162/au.v11i5.932

Vincenzi, M. (2019) La realidad aumentada en la educación: catalogación de aplicaciones educativas. Tesis. Especialista en Tecnología Informática Aplicada en Educación, Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata

Reconocimientos

Los autores desean agradecer el apoyo financiero y técnico de Novus (N22-319), Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, en la realización de este trabajo.

AI Teaching Assistant: using Noodle Factory for essay assessment and feedback

AI Teaching Assistant: usando Noodle Factory para evaluar y retroalimentar ensayos

José Guillermo Guzmán Segura, Tecnológico de Monterrey, México, jgguzman@tec.mx

Roberto Sergio García Garza, Tecnológico de Monterrey, México, roberto.gg@tec.mx

Abstract

Contemporary debates on the use of artificial intelligence (AI) in classrooms have given little consideration of its usage as a grading tool for teachers. This paper presents the use of an AI teaching assistant (Noodle Factory) designed to evaluate and provide immediate feedback on student essay-based responses, showcasing its disruptive potential in education. The implementation took place in two International Baccalaureate (IB) Global Politics groups for one month. The AI teaching assistant utilized specific rubrics to offer detailed and resourceful feedback customized to each student's needs. The preliminary results indicate significant improvements in students' critical thinking skills by allowing for more frequent practice and interaction. This innovative approach aligns with modern educational needs and the expectations of instant feedback from new generations, demonstrating that AI can play a crucial role in developing students' abilities to produce comprehensive and well-argued responses.

Keywords: AI teaching assistant, educational innovation, automatized grading, effective feedback

Resumen

Los debates actuales en torno al uso de la inteligencia artificial (IA) en las aulas tienen poca consideración sobre su uso como herramienta de calificación para los profesores. Este artículo presenta el uso de un asistente de enseñanza de IA (Noodle Factory) diseñado para evaluar y proporcionar retroalimentación inmediata sobre las respuestas tipo ensayo del estudiantado, mostrando su potencial disruptivo en la educación. La implementación se llevó a cabo en dos grupos de Política Global del Bachillerato Internacional (IB) durante un mes. El asistente de enseñanza de IA utilizó rúbricas específicas para ofrecer retroalimentación detallada y personalizada a las necesidades de cada estudiante. Los resultados preliminares indican mejoras significativas en las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes. Este enfoque innovador se alinea con las necesidades educativas actuales y las expectativas de retroalimentación instantánea de las nuevas generaciones, demostrando que la IA puede desempeñar un papel crucial en el desarrollo de las habilidades de los estudiantes para producir respuestas integrales y bien argumentadas.

Palabras clave: asistente de enseñanza de IA, innovación educativa, calificación automatizada, retroalimentación efectiva

1. Introduction

Artificial intelligence (AI) has established itself as a valuable tool that may enhance student learning. Nevertheless, there is a growing necessity to explore and, most importantly, to develop AI technologies in education (Parker et al., 2024). Introducing AI teaching assistants into the classroom can improve student interaction and engagement with educational content (Bui et al. 2024, Kim et al. 2020). And nowadays educational institutions worldwide are adopting AI-based solutions, such as Noodle Factory, to enhance

educational growth and provide personalized feedback (Wong, 2021).

In this innovation an AI teaching assistant was introduced into two classrooms of the IB. The innovation utilizes Noodle Factory's Walter as the teaching assistant and was tasked to score and feedback students' responses. There is evidence that AI can be applied in education by evaluating student's essays with accuracy similar to human evaluators (Awidi, 2024; Tate et al. 2024).

This paper presents the theoretical framework supporting the use of AI in education. Then it details the methodology employed to design the instruments of assessment and evaluation. Finally, the results of implementing the AI teaching assistant are assessed. There is evidence of improvements in critical thinking skills and student's self-regulation.

2. Development

2.1 Theoretical Framework

The integration of Artificial Intelligence within the classroom benefits both students and teachers. According to Murphy (2019), the best use of AI in education is to increase the capacity of teachers by allowing them to deliver more effective classroom instruction. Likewise, Chen et al. (2020) points out that the use of AI improves the efficiency and effectiveness of teaching practices, such as grading assignments and giving feedback. AI-teaching assistants offer continuous feedback, which improves writing and critical thinking skills (Hicks, 2023). The use of AI in teaching is to assist in the work of teachers, not to replace them (Sarrazola-Alzate, 2023). AI teaching assistants, such as Noodle Factory's Walter, provide personalized support to the students promoting their self-management, as it allows them to move at the pace that best suits them (Wong, 2021). Noodle Factory's Walter has been tested in the University of London as a tool to increase student's feedback opportunities (Hall, 2023).

Despite its advantages, there are critical challenges faced when implementing the usage of AI in the classroom. Sarrazola-Alzate (2023) points out that, although the proper use of these types of tools provides advantages by optimizing and enhancing the learning processes, this can only occur if the student has the proper teacher accompaniment. This presents a challenge, given the inverse relationship described by Cuevas et al. (2023) between the use of AIs in the classroom and the age of the teacher. Older teachers might find it difficult to adapt and introduce AI tools into the educational setting, which is why they reflect on the importance of designing user-friendly courses and tools for the teacher. Another challenge is acquiring positive attitudes towards AI teaching assistants, which can be promoted by increasing significant interactions and loyalty (Bui et al. 2024). Finally, when teachers have large group sizes, they are less likely to detect responses written by Gen AI (Parker et al. 2024).

AI teaching assistants may enhance the educational growth of the student. Cheung et al. (2022) point out that, unlike human teachers, AI teaching assistants are available 24/7. Another advantage is that AI language models, such as ChatGPT, have been found to enhance the accuracy of essay scoring (Awidi, 2024; Mizumoto and Eguchi, 2023), addressing issues related to human grading such as fatigue (Hussein et al. 2019), subjectivity (Vijaya Shetty et al. 2022) as it is a time-consuming and labor-intensive task (Mizumoto and Eguchi, 2023). When an AI teaching assistant grades an essay, it adheres more strictly to the instruments of evaluation, and provides feedback more consistent with the assigned grade, when compared to the performance of teachers (Awidi, 2024), and importantly, there are no mean differences between human-human and AI-human grading scores (Tate et al, 2024). Furthermore, students are eager to adopt AI teaching assistants if they can see their usefulness and the ease of communication with them (Kim et al. 2020).

2.2 Description of the innovation

The educational innovation implemented aimed to utilize an AI teaching assistant, Noodle Factory's Walter, to automatize both scoring according to specialized rubrics and providing effective feedback to students' work. Particularly, the student's critical thinking competency was aimed to be enhanced by the inclusion of the AI teaching assistant into the classroom. For this task, the data to teach the Noodle Factory's Walter and the instruments of evaluation were designed. The implementation took place in the two IB Global Politics courses in PrepaTec. Both courses followed the guidelines of the 1st Assessment 2017 teaching methodology and evaluation (IB, 2015).

Students of Global Politics are evaluated by the IB through an exam with structured essay-type answers, where the four main units of the course are evaluated (Power, Human Rights, Development, and Peace and Conflict). The exam seeks to comprehensively evaluate the knowledge and in-depth understanding of the students in the field of

global politics. Students are expected to refer to specific examples, justify their views, and explore and evaluate counterclaims or different perspectives on the issue (IB, 2015). The importance of structured and balanced answers that address the demands and implications of the question is emphasized. The exam is issued by the IB, and they provide the evaluation criteria and rubrics for its evaluation. There are two types of evaluation for Global Politics: Paper 1 (source-based) and Paper 2 (extended response). The 4th question of Paper 1 is graded between 0 and 10 marks, while a question of Paper 2 is graded between 0 and 25 marks, and each has a specialized rubric designed by the IB (2015).

2.3 Innovation implementation process

The first step was to identify the objectives and thematic content to be assessed through the evaluation. For this, a key question to be answered by the students in the mock exam (practice quiz) was formulated. The key question regarding the 4th question of the Paper 1 and all the questions of Paper 2 are open ended, and they use a specific command term (*compare, contrast, compare and contrast, discuss, evaluate, examine, justify, to what extent*) which demands a specific type of answer from the student (IB, 2015). The key question also connects two ideas from two different units. Then, for the formulated key question, the possible avenues for response were ideated. The ideation process included: A) possible theories usage, previously analyzed in class, that were available on the coursework or in the suggested literature, B) case-studies analyzed previously in the class or in their course work, and C) arguments both in favor and against the central claim in the key question.

Afterwards, written information was developed to teach the AI teaching assistant on the selected topics and the ideation of possible responses. This is crucial for it may be able to evaluate the essays of the students according to the instruments of evaluation holistically, and to be able to provide specific personalized feedback to the student's response. For this process Gen AI (ChatGPT), was prompted to write essays using the ideation previously done by the teachers in function of the key question. The generated information on the essays were validated by the teachers, and uploaded into Noodle Factory, from which a practice quiz was created. The practice quiz consisted of only the previously formulated open-ended key question.

Then, the instrument of evaluation, that is the rubric, for the practice quiz was designed. These rubrics were inspired in the assessment instruments utilized by the IB when grading the 4th question of Paper 1, or all the questions of Paper 2. In this innovation, instead of grading by benchmark levels as the IB's rubrics, all evaluation criteria were specified and written in an objective language. Each rubric was suited to the specific key question, so that the AI teaching assistant could look for the usage of specific key concepts, and to assess the written response according to the implications of the specific command term of the key question. Finally, the AI teaching assistant was tested, correcting the rubric accordingly so that it was specific, and in compliance with the mean score provided by the teachers in the field of expertise. The rubric for the 4th question of Paper 1 was heavily modified to suit the AI teaching assistant, as the design instrument graded from 0 to 30, but sticking to the guidelines of the IB rubric for this type of assessment. This adjustment allowed the AI teaching assistant to grade consistently. The time invested from formulating the question to testing the AI teaching assistant diminished as trials went up. At the end of the implementation, the design of a mock exam took between 2-3 hours, which is similar to the time invested in designing the traditional evaluations.

Only once the AI teaching assistant had been trained and assessed, was that the students were allowed to answer and submit their responses to Walter. They were advised to read the feedback provided by the AI teaching assistant and were recommended to correct their work and try again for a higher note. Likewise, students were given optional mock exams that could be answered whenever they wished. The time invested in grading and providing feedback to the student's work was less than a minute, as it was automatized, which is contrasted highly with the response time of 1-2 weeks that took the teacher in the grading and providing feedback in the traditional format. The implementation took place during April 2024, allowing students of *Global Politics IV* to use Walter as a tool to study for their graded accumulative exams assigned by the IB in April and May 2024.

2.4 Results evaluation

There were positive outcomes from the implemented innovation. The course workload had an increase from 1 mock exam every two weeks to 2 mock exams weekly plus an additional optional mock exam practice. **Table 1** and **Table 2** display the results of the mock exams that

were graded and fed back by the AI teaching assistant for the students in Global Politics II and IV respectively. The second to last column in both tables denotes the mean of the highest grade obtained by those students who answered more than 1 time in the practice quiz. Likewise, the last column for both tables displays the rate of change between the first and the highest grade obtained by those students who answered more than 1 time in the practice quiz.

		Mean 1st Grade	Students with >1 Attempt (%)	Mean Highest Grade	Improved Score (%)
4th of Paper 1	Quiz 1	17.37/30	16	23.33	67
	Quiz 2	17.58/30	5	16/30	100
Paper 2	Quiz 4	13.38/25	6	17/25	31
	Quiz 7	14.68/25	68	18.85/25	35
Paper 2- Optional	Quiz 3	-	-	-	-

Table 1.
Performance Global Politics II in mock exams

		Mean 1st Grade	Students with >1 Attempt (%)	Mean Highest Grade	Improved Score (%)
4th of Paper 1	Quiz 1	14.43/30	17	21.5/30	72
	Quiz 2	14.55/30	0	-	-
Paper 2	Quiz 3	15.55/25	15	21/25	40
	Quiz 6	15.87/25	9	17.5/25	25
	Quiz 7	15.61/25	17	17.25/25	42
Paper 2- Optional	Quiz 4	18.14/25	0	-	-
	Quiz 5	21/25	0	-	-
	Quiz 8	19.33/25	33	25/25	56

Table 2.
Performance Global Politics IV in mock exams

There is evidence of self-regulation in students of *Global Politics IV*, as all optional mock exams were answered by at least 1 student, and that most of the mock exams were answered at least twice by the students, seeing improvements in their own notes as high as 72% (in the case of the Quiz 1). Students in Global Politics II did not answer their assigned optional mock exam. This may have happened because students of *Global Politics IV* were motivated to study more for their final exams. Students reported to feel motivated by the feedback provided by the AI teaching assistant, as it was specific and utilized their own writing as part of the arguments provided. Likewise, students used Walter's chat box to talk about the class topics.

Regarding their critical thinking skills, two 16-questions tests were designed related to the course material to assess such ability. Students answered them before and after introducing the AI teaching assistant into the classroom. **Table 3** presents the results of both tests. In Global Politics II, there was an individual increase of 175% between the scores before and after the students worked with Noodle Factory. The positive improvement is consistent with the results for *Global Politics IV*, where the increase was 36%. The difference in the effect between both courses may be given by the fact that the *Global Politics IV* students have more time studying the subject compared to those in Global Politics II.

		Global Politics II		Global Politics IV	
		Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
Score	Before	47.92	28.03	68.75	20.15
	After	72.57	14.75	72.5	16.58
Individual rate of change (%)		175.13	47.39	36.00	1.25

Table 3.
Critical thinking before vs after introducing the AI teaching assistant

3. Conclusions

This educational innovation saw the introduction of an AI teaching assistant into the classroom to grade and feedback student's essays. Using Noodle Factory allowed the students to have access to 24/7 feedback to their responses, improving their communication and critical thinking skills. The automated evaluations reduced the teacher's workload regarding grading. The AI teaching assistant allowed for improved preparation for IB exams. It could be useful to expand this innovation into other IB courses, such as those in the Individuals and Societies, Language Acquisition, and Studies in Language and literature subject groups, that may require the AI teaching assistant to offer detailed and constant feedback, allowing for high-quality practice and improved critical thinking skills.

An important limitation in implementing this method is its learning curve. Time must be invested in the initial instruments of evaluation and assessment design, and in their correction after testing the AI teaching assistant. Direct interaction with the teacher may be reduced, and there is a risk of technological overload for some students, affecting their performance. It is necessary to continue to study how AI teaching assistants may affect students' competences and engagement.

References

Awidi, I. T. (2024). Comparing expert tutor evaluation of reflective essays with marking by generative artificial intelligence (AI) tool. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *6*, 100226.

Bui, M. T., Nguyen, T. P., & Phan, B. T. (2024, February). How Students Interact with AI -Teaching Assistant: Roles of Novelty and Innovativeness. In *11th International Conference on Emerging Challenges: Smart Business and Digital Economy 2023 (ICECH 2023)* (pp. 425-433). Atlantis Press.

Chen, L., Chen, P., y Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *Ieee Access*, 8, 75264-75278.

Cheung, C. K. W., Chan, H. A., Tsang, K. K., Hin, H., & Chan, H. (2022, September). An AI Virtual Teaching Assistant with Smart Search and Feedback. In *Proceedings of 11th International Congress* (Vol. 81, pp. 332-341).

García Cuevas, J. P., Alor Dávila, L. B., y Cisneros del Toro, Y. G. (2023). Percepción de los tutores virtuales sobre el impacto de la inteligencia artificial en la educación universitaria. *Company Games & Business Simulation Academic Journal, 3*(1), 49-58.

Hall, T. (2023). AI Tutor Pilot: A Scalable Solution For 1: 1 SUPPORT?. *"Yes we can!"- Digital Education for Better Futures*, *18*, 5.

Hicks, T. (2023). Achieving Writing Proficiency: The Research on Practice, Feedback, and Revision. Writable International Baccalaureate Organization (IB) (2015). Global politics guide - First assessment 2017. https://www.ibo.org/programmes/diploma-programme/curriculum/individuals-and-societies/global-politics/

Kim, J., Merrill, K., Xu, K., & Sellnow, D. D. (2020). My teacher is a machine: Understanding students' perceptions of AI teaching assistants in online education. *International Journal of Human- Computer Interaction*, *36*(20), 1902-1911.

Murphy, R. F. (2019). Artificial intelligence applications to support K-12 teachers and teaching. *Rand Corporation*, 10.

Parker, L., Carter, C., Karakas, A., Loper, A. J., & Sokkar, A. (2024). Graduate instructors navigating the AI frontier: The role of ChatGPT in higher education. *Computers and Education Open*, *6*, 100166.

Sarrazola, A. (2023). Uso de ChatGPT como herramienta en las aulas de clase. *Revista EIA, 20*(40), 4020-pp.

Tate, T. P., Steiss, J., Bailey, D., Graham, S., Moon, Y., Ritchie, D., Tseng, W., & Warschauer, M. (2024). Can AI provide useful holistic essay scoring?. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *7*, 100255.

Vijaya Shetty, S., Guruvyas, K. R., Patil, P. P., & Acharya, J. J. (2022, March). Essay scoring systems using ai and feature extraction: A review. In *Proceedings of third international conference on communication, computing and electronics systems*: ICCCES 2021 (pp. 45-57). Singapore: Springer Singapore.

Wong, M (2021). *What is an AI intelligent tutoring system and why you should use it* . EdTech News, 3 August 2021. Noodle Factory Pte. Ltd., Singapore. URL: https://articles.noodlefactory.ai/what-is-an-aiintelligent-tutoring-system-and-why-you-should-use-it [accessed November 9,, 2023].

Acknowledgments

The authors would like to acknowledge the financial and technical support of the Institute for the Future of Education (IFE), Tecnológico de Monterrey, Mexico, in the production of this work.

Students' preferences on the selection of problem-solving support material in a Fluid Mechanics course

Preferencias de los estudiantes para la selección de material de apoyo para la solución de problemas en un curso de Mecánica de fluidos

David Antonio Buentello-Montoya, Tecnológico de Monterrey, Mexico, david.buentello@tec.mx

Héctor Alfonso Barrios-Piña, Tecnológico de Monterrey, Mexico, hector.barrios@tec.mx

Karina Guadalupe Coronado-Apodaca, Tecnológico de Monterrey, Mexico, karina.coronado@tec.mx

Abstract

Engineering students often face challenges in selecting appropriate methodologies or procedures to solve problems. This study investigates the preferences of chemical and civil engineering students at a private university when choosing between diagrams, tables, or formulas. The assigned task required students to calculate the friction factor for pipe losses using the Colebrook-White equation, the Moody Diagram, or a prepared table.

A survey of 51 students was conducted to understand their choices and the reasoning behind them. While students generally appreciated diagrams, they expressed a preference for tables due to their ease of use and lower error margin. The survey included both Likert-scale and open-ended questions. Analysis of open-ended responses, using word clouds and relational diagrams, revealed that students favored methods that were easy, fast, simple, precise, and verifiable.

The study concludes that offering multiple problem-solving approaches is beneficial. It also recommends further research into the anxiety associated with complex equations and diagrams to improve teaching methodologies.

Keywords: engineering education, student preferences, problem-solving methods, engineering diagrams

Resumen

Los estudiantes de ingeniería a menudo enfrentan el desafío de seleccionar metodologías o procedimientos adecuados para resolver diversos problemas. Este estudio analiza las preferencias de estudiantes de ingeniería química y civil en una universidad privada al elegir entre diagramas, tablas o fórmulas.

Se les asignó la tarea de calcular el factor de fricción por pérdidas en tuberías utilizando la ecuación de Colebrook-White, el diagrama de *Moody* o una tabla. Posteriormente, se aplicó una encuesta a 51 estudiantes para determinar sus elecciones y las razones detrás de sus decisiones. Aunque, en general, los estudiantes valoraron los diagramas, mostraron una clara preferencia por las tablas debido a su facilidad de uso y un menor margen de error potencial.

La encuesta incluyó preguntas abiertas, cuyos resultados se analizaron mediante una nube de palabras y un diagrama de relación de palabras. Este análisis reveló que los estudiantes prefieren métodos que sean sencillos, rápidos, simples y precisos.

El estudio concluyó que ofrecer múltiples opciones a los estudiantes puede ser beneficioso. Sin embargo, se recomienda realizar investigaciones adicionales para evaluar la ansiedad asociada con ecuaciones complejas y diagramas complicados.

Palabras clave: educación en la ingeniería, preferencias de estudiantes, métodos de solución de problemas, diagramas de ingeniería

1. Introduction

Diagrams are graphical tools used in engineering to share information and represent different phenomena of interest or correlations between parameters. Importantly, in higher education courses diagrams can be used to find relationships between variables graphically (for example, finding the reaction rate relationships), and constant values for specific processes and equipment designs. Hence, diagrams are important in different fields of Engineering such as Chemical, Civil, Biotechnology, among others. Previous research indicates that students commonly prefer visual features in teaching material (Mehryar, 2005). Unfortunately, literature suggests that even if an image is worth more than a thousand words, its utility depends on the interpreter's ability to "know the words" (Gates, 2017). To explore the relationship between students' performance and their preferences for diagrams, tables, or formulas, this manuscript presents a case study. Engineering students from different disciplines (Chemical and Civil Engineering) were tasked with solving a problem while choosing between a formula, a diagram, or a table, and providing an explanation for their selection.

2. Development

2.1 Description of the innovation

In order to determine student preferences regarding the methodology used to solve engineering problems, the students were given the opportunity to choose between a diagram, a formula, or a table to acquire numerical values and to solve a given problem. The goal of the methodology was to provide information for future work regarding the students' perception and self-efficacy in solving engineering problems that depend on complicated formulas and diagrams (Ryan & Deci, 2000).

2.2 Process of implementation of the innovation

2.2.1 Description of the participants

All the participants were second year engineering students, majoring either in chemical or civil engineering, of the School of Engineering Sciences of Tecnologico de Monterrey, Mexico. The specific courses where this study took place were "Fluid mechanics" and "Analysis of hydraulic systems"; the former was taken by students majoring in chemical engineering, while the latter was taken by civil engineering students. The chemical engineering group was composed by 26 students, out of which 17 participated in the study; the gender distribution of the participants consisted of 41% female and 59% male, while Civil Engineering group was composed by 33 students (with 100% participation), with a gender distribution of 19% female and 81% male. The total sample consisted of 50 students, out of which 26% were female and 74% were male.

2.2.2 Description of the study

In order to solve fluid mechanics problems, the students were asked to choose between the use of diagrams, equations, or tables for the definition of a required parameter. Particularly, the students were tasked with solving problems associated with pipe losses, specifically to define the friction factor , as function of the Reynolds number and the relative roughness. To calculate , several forms can be applied: the Colebrook-White (CW) equation, Eq. (1), which is implicit in terms of , the Moody Diagram and the corresponding Table.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right) \quad (1)$$

where Re is the Reynolds number, ε is the absolute roughness, D is the pipe diameter, the relationship

ε/D is defined as relative roughness, and f is the friction factor.

The problem was chosen as significative to have students choose between diagrams and equations since the Moody Diagram (illustrated in Figure 1), although well documented, can have students struggling to read values in a logarithmic scale and the different curves representing the flow regime as function of the relative roughness, while the CW equation can be difficult to solve without the appropriate approach with the aid of an advanced calculator, application or software.

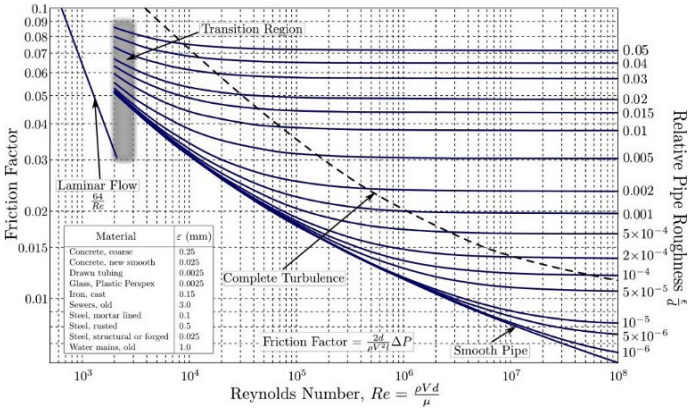


Figure 1.
Moody Diagram
Used with permission from S Beck and R Collins, University of Sheffield. Conversion to SVG: Marc.derumaux - File:Moody_diagram.jpg, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=52681200

Finally, students were also provided with a table, pre-prepared by the professor, that solved the Colebrook-White equation prior to the activity. This allowed students the opportunity to solve the problem using any of the three available methods: the equation, the Moody Diagram, or the table.

2.2.3 About the collected data

Firstly, to determine whether students understand the Moody Diagram or not, they were given the task of calculating for different cases. Once the student was given the opportunity to use the Diagram and understand its use, they were asked to solve the problems by using it or, instead, the equation or the table. Importantly, they were not restricted to technology used for the CW equation solution.

Afterwards, to analyze and interpret the students' decisions about the method used, an opinion survey was conducted. The posed questions were:

(1) To calculate the friction factor, which methodology do you prefer?

Options: The Moody Diagram, the Colebrook-White equation, the table with the values of as function of and / , or any of the aforementioned.

(2) Overall, do you like using diagrams to calculate properties? *Options*: Yes, no, depends on the property/ problem to be solved.

(3) Can you explain your answer to the previous questions?

Collected data were studied by class, major and students' sex, to identify whether a trend and correlations exist between any of the mentioned procedures.

2.3 Results

The data from the responses was analyzed to identify student preferences and perceptions; the obtained results are shown in Figures 2 and 3. Figure 2 shows the answers to questions 1 (Figure 2A) and 2 (Figure 2B). Although Figure 2A shows that most students like using diagrams, Figure 2B reveals that during this study they preferred using the Colebrook-White equation to solve and define the value of . This can be related to different causes, such as student anxiety and lack of a comprehensive understanding of the information presented in the diagram (Bechtel, n.d.; Waller, n.d.).

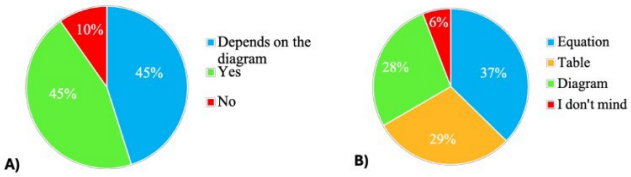


Figure 2.
Distribution in the answers received by the students to the questions: A) student opinion on the use of diagrams to calculate properties; B) student preference for calculating the friction factor.

Table 1 portrays a breakdown of the preferences by major and sex of the students that chose each option. Most of the participants that chose the CW equation, the Moody diagram or any were male. On the other hand, the male:female ratio of persons who chose table was close to 1. At the same time, most of the students that chose the CW equation, and the Moody diagram were majoring in civil engineering, while the majority of persons that chose "any" or the table were majoring in chemical engineering.

Choice	% Male	% Female	% Civil eng.	% Chemical eng.
CW equation	68	32	79	21
Moody diagram	93	7	79	21
Table	47	53	40	60
Any	67	33	33	67

Table 1.
Breakdown of the student's choices to calculate the friction factor.

Table 2 shows the distribution of answers by sex and major. Females and students majoring in Chemical Engineering have a clear preference for the table and disliking for the Moody diagram. On the other hand, only a small percentage of the students do not have a particular preference.

Choice	% Male	% Female	% Civil eng.	% Chemical eng.
CW equation	37	38	45	22
Moody Diagram	37	6	33	17
Table	20	50	18	50
Any	6	6	3	11

Table 2.
Breakdown, by major and by sex, of the student's choices to calculate the friction factor.

Due to the open-ended nature of question 3, it was analyzed using different methodologies. Question 3 was aimed at understanding why students chose the selected method and giving them freedom to explain. The received answers were processed, and a word cloud and a word-linking diagram were created (Figure 3). The word cloud shows the most frequently used words in the students' answers. Moreover, a green color was assigned to the words that had a positive connotation associated with them. Based on the data shown in Figure 3, the identified important aspects behind the students' decision on the methodology to use were "ease", "efficiency", "precision", "simplicity" and "understanding". According to the word-linking diagram, words like "easier" are related to "interpretation", "faster," "verifiable," "understand," "accurate," and "ways," which represent the reasons students consider when choosing the solving method. According to this linking diagram, students look for a method that is easy to interpret and understand, provides an answer quickly, and allows them to verify the results. From the results, arguably, the preferences can be related to anxiety and self-efficacy. Future work can be done to determine the level of anxiety associated with the use of "hard" equations and "complex" diagrams. Combined, both studies can prove valuable for the development of novel teaching methodologies.

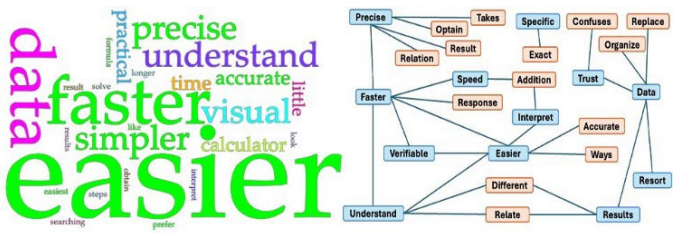


Figure 3.
Word cloud and linking diagrams generated from the answers to the open-ended question (3).

3. Conclusions

The following was concluded from the study by analyzing the answers, both close and open-ended:

(1) Students like having different options to solve problems depending on the circumstances. The table was the preferred method to solve problems when compared to the equation and the diagram. The table received the most votes because of its ease of use and relatively low margin of error. Moreover, students mentioned that reading mistakes occurring from the logarithmic scale of the Moody diagram can be avoided.

(2) The table and the Moody diagram received more votes than the equation because they provide a faster answer.

(3) Females and chemical engineering students exhibited a preference for the table, whereas the other options do not have particularly clear trends.

(4) Students may like diagrams because they have become familiar with how they work and like having a graphic portrayal of the trends and relationships between variables.

References

Bechtel, W. (n.d.). Diagrammatic Reasoning.

Gates, P. (2017). The importance of diagrams, graphics and other visual representations in STEM teaching. In STEM Education in the Junior Secondary: The State of Play (pp. 169–196). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5448-8_9

Waller, A. A. (n.d.). What makes an effective engineering diagram? A comparative study of novices and experts.

Mehryar, N. (2005), Innovative and technology based methods of teaching statistics concepts.

Proceedings of the 8th International Conference of the Mathematics Education into the 21st Century.

Ryan, R., Deci, E. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being, American Psychologist, (pp. 68-78).

Sally P. W. Wu and Martina A. Rau 1(2019). How Students Learn Content in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Through Drawing Activities, Educational Psychology Review (2019) 31:87–120. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09467-3

Uso de IA generativa para asistir en la enseñanza de un nuevo lenguaje de programación: Mathworks AI Chat Playground como asistente de enseñanza

Using generative AI to assist in teaching a new programming language: Mathworks AI Chat Playground as a teaching assistant

Julio Guillermo Arriaga Blumenkron, Tecnológico de Monterrey, México, julio.arriaga@tec.mx

Resumen

Este artículo describe una innovación educativa que busca evaluar el impacto de usar herramientas de inteligencia artificial (IA) generativa en el aprendizaje de un nuevo lenguaje de programación (LP). La metodología valora el impacto de AI Chat Playground (AICP), herramienta desarrollada por MathWorks, en el aprendizaje de MATLAB por alumnos con conocimientos previos en Python. Para comparar el aprendizaje asistido por AICP con métodos tradicionales, se establecieron grupos de control y prueba. El grupo de control siguió métodos de enseñanza clásica, mientras que el grupo de prueba uso AICP en actividades guiadas. Resultados preliminares muestran una diferencia significativa en el desempeño entre ambos grupos. Ambos grupos mejoraron entre los exámenes inicial y final, con el grupo de prueba mostrando una mejora promedio superior. En sesiones prácticas, AICP facilitó una más veloz resolución de problemas, reduciendo la necesidad de asistencia personalizada por el profesor. Los resultados indican que las herramientas de IA generativa facilitan la transición a un nuevo LP, sugiriendo que integrar nuevas tecnologías puede mejorar la experiencia de aprendizaje. Sin embargo, es esencial realizar una implementación cuidadosa para minimizar el riesgo de la *sobredependencia*, enfatizando a los estudiantes la necesidad de evaluar críticamente los resultados generados por IA.

Palabras clave: inteligencia artificial generativa, aprendizaje de programación, MATLAB, innovación educativa

Abstract

This article describes an educational innovation which aims to evaluate the impact of using generative Artificial Intelligence (AI) tools in learning a new programming language (PL). The methodology assesses the impact of AI Chat Playground (AICP), a tool developed by MathWorks, on learning MATLAB by students with prior Python knowledge. To compare AICP-assisted learning with traditional methods, control and test groups were established. The control group followed classical teaching methods, while the test group used AICP for guided activities. Initial assessments showed a significant difference in performance between the groups. Both groups improved from the initial to the final exams, with the test group showing a higher average improvement. AICP facilitated quicker problem resolution in practical sessions, reducing the need for personalized professor assistance. Results indicate that generative AI tools support the learning transition to a new PL, suggesting that integrating new technologies can enhance the learning experience. However, careful implementation is essential to minimize overdependence, emphasizing the need for students to critically evaluate AI-generated results.

Keywords: generative AI, programming education, MATLAB, educational innovation

1. Introducción

Uno de los retos fundamentales que debe superar todo alumno de ingeniería en la rama de Tecnologías Computacionales es aprender rápidamente un nuevo LP. Típicamente, los cursos básicos de programación se centran en conocimiento sobre computadoras, un LP en particular, herramientas de programación, teoría y métodos formales (Robins et al., 2003). Esperando que posteriormente el alumno sea capaz de trasladar estos conocimientos a nuevos LPs conforme sea necesario. La transición hacia un nuevo LP presenta diversos desafíos, tales como aprender una nueva sintaxis y estructura, así como aplicar el pensamiento algorítmico desarrollado en un nuevo contexto.

En los últimos años, las herramientas de IA generativa han demostrado una gran capacidad para resolver problemas de programación simples, ofreciendo no solo fragmentos de código, sino también breves explicaciones sobre su uso y funcionamiento. En este contexto, el uso de estas herramientas como un asistente en el aprendizaje de un nuevo LP es prometedor pues presenta la oportunidad de ofrecer asesoría inmediata al estudiante, generando ejemplos bajo demanda con explicaciones y demostraciones.

Este artículo presenta una investigación preliminar sobre el impacto del uso de herramientas de IA generativas para la programación para agilizar el aprendizaje de un nuevo LP.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Según Winslow (1996), la capacidad para resolver problemas mediante la programación, independientemente del LP empleado, se basa en varios componentes esenciales: entender el problema, determinar cómo resolver el problema, tanto en términos generales, como en una forma ejecutable por una computadora, traducir la solución a un LP, y finalmente probar y *debuggear* el programa. Lo anterior involucra una serie de habilidades cognitivas que van desde la memorización de las reglas sintácticas del LP hasta la aplicación de estructuras de control y el diseño y entendimiento de algoritmos. La transición a un nuevo LP añade una capa de complejidad adicional al requerir que los estudiantes adapten su conocimiento previo a un nuevo contexto (Rogalski & Samurçay, 1990), en algunos casos inclusive requiriendo desaprender ciertos elementos (Shrestha et al., 2022). En general, se estima que toma un total de 10 años pasar de “novato” a “experto” y que dicha transición requiere principalmente práctica y aprender de ejemplos (Winslow, 1996). En un estudio sobre hábitos de programadores novatos, Perkins et al. (1986) identificaron dos tipos principales a partir de su comportamiento al encontrar un error o carecer una idea clara sobre cómo abordar un problema: *stoppers* y *movers.* El primer tipo muestra una tendencia a simplemente detenerse, asumiendo que será incapaz de continuar sin ayuda; el segundo tipo continúa intentando, modificando secciones del programa o probando nuevas soluciones experimentalmente. La actitud *stopper* es típicamente el resultado de un sentimiento de frustración ante los errores u obstáculos encontrados y, lógicamente, resulta en que el estudiante fracase en la solución del problema.

La actitud *mover* normalmente está asociada a una mayor probabilidad de éxito en la solución del problema, sin embargo, en casos extremos cuando el programador es incapaz de correctamente interpretar el origen de un error, puede derivar en modificaciones arbitrarias del código, las cuales igualmente derivan en un fracaso para resolver el problema. Independientemente del tipo de novato, Perkins & Martin (1985) identifican al denominado “conocimiento frágil” como el principal obstáculo en la solución de un problema.

El “conocimiento frágil” es definido como “conocimiento que es parcial, difícil de acceder y frecuentemente mal usado”. Sin embargo, los resultados del estudio sugieren que típicamente basta con una simple intervención del instructor, en la forma de una pregunta guía o ejemplo relacionado, para sobrellevar estos obstáculos y guiar al novato a la solución. A pesar de esto, encuestas realizadas a estudiantes de programación novatos demuestran una preferencia a la práctica de ejercicios de programación de forma individual, identificando esta actividad como más útil en su desarrollo que sesiones teóricas o prácticas con el instructor.

Por otro lado, la misma encuesta identifica los ejemplos de código como el material percibido como más útil al aprender a programar (Lahtinen et al., 2005). El uso de LLM (Modelos de Lenguaje Grande, por sus siglas en inglés) generativas puede ofrecer una experiencia de aprendizaje que combine ambos enfoques. Proveyendo a estudiantes las herramientas necesarias para resolver los obstáculos resultantes del “conocimiento frágil” bajo demanda de forma interactiva y personalizada.

Las LLM generativas, como los modelos GPT y Llama,

son modelos de inteligencia artificial entrenados para comprender y generar texto humano. Estos modelos están entrenados a partir de volúmenes masivos de datos alimentados a algoritmos de aprendizaje profundo con el objetivo de predecir y producir texto coherente y contextual a partir de peticiones o *prompts* de los usuarios. Sus principales características son: la capacidad de procesamiento de lenguaje natural (conocido como NLP, por sus siglas en inglés), el aprendizaje de nuevas tareas a partir de pocos ejemplos (Brown, 2020), y su versatilidad. Particularmente en este último aspecto, las LLM generativas han mostrado ser de gran utilidad en diversas aplicaciones, desde asistentes de escritura (AlAfnan et al., 2023) hasta generadores de código y tutores virtuales (EDUCAUSE, 2022). La incorporación de LLMs en la enseñanza está emergiendo como una tendencia innovadora, especialmente en el campo de la programación. Los LLMs pueden desempeñar roles clave en el proceso educativo, tales como:

- Asistentes virtuales: Actuando como tutores personalizados, respondiendo preguntas, proporcionando explicaciones detalladas y ayudando en la resolución de problemas de programación. Adicionalmente, la capacidad para proveer retroalimentación instantánea sobre el código escrito por estudiantes puede ayudar a identificar y corregir errores rápidamente.
- Generadores de ejemplos: Generando ejemplos de código y ejercicios personalizados bajo demanda.

Por otro lado, el uso de LLMs generativas también plantea preocupaciones éticas sobre el potencial impacto de la *sobredependencia* del estudiante en la salida generada por éstas. Una revisión sistemática sobre las implicaciones de esta excesiva dependencia subrayó el impacto significativo en habilidades cognitivas esenciales, incluyendo la toma de decisiones, el pensamiento crítico y el razonamiento analítico (Zhai et al., 2024).

2.2 Descripción de la innovación

La innovación educativa presentada en este trabajo busca evaluar el impacto del uso de herramientas de IA generativa en el proceso de aprendizaje de un nuevo lenguaje de programación. En particular, la metodología empleada busca evaluar el impacto de *AI Chat Playground* (AICP), una herramienta desarrollada por *MathWorks* que permite la codificación en MATLAB dentro de un ambiente de trabajo asistido por IA, como asistente para el aprendizaje de MATLAB por alumnos con conocimientos previos de programación con Python. Para comparar los resultados de emplear el asistente con una metodología de enseñanza clásica, se establecieron grupos de control y prueba, siguiendo una metodología de enseñanza "clásica" en el grupo de control e incorporando el uso de AICP en el grupo de prueba.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La innovación se llevó a cabo en el contexto del Modelo Tec 21 del Tecnológico de Monterrey en dos grupos de la unidad de formación Modelación de la Ingeniería con *Matemática Computacional* del Campus Estado de México durante el primer periodo del semestre Febrero-Junio 2024 y tuvo una duración de 5 semanas. Inicialmente se designó al azar a uno de los grupos como de control y al otro de prueba, con 24 alumnos en cada grupo. Los alumnos de ambos grupos fueron introducidos al lenguaje MATLAB a través de sesiones teóricas/prácticas por parte del profesor, mostrando los elementos básicos del lenguaje, así como demostraciones en vivo del proceso para la construcción de programas específicos. Para reforzar el conocimiento, se asignaron actividades de programación guiadas y retadores que debían ser solucionadas por los alumnos. En ambos grupos, el profesor presentó una serie de preguntas guías necesarias para completar la actividad (Tabla 1). En el grupo de control, los alumnos fueron alentados a buscar la solución a dichas preguntas utilizando la documentación oficial del lenguaje, la experimentación, así como consultas directas con el profesor. El profesor además proveyó algunos ejemplos adicionales y explicaciones relacionados con las preguntas guía. En el grupo de prueba, los alumnos fueron instruidos a preguntar directamente a AICP las preguntas guías, así como dudas o consultas adicionales. Buscando de esta forma resolver los problemas con asistencia de AICP de forma incremental, pero evitando pedir directamente la solución al problema completo. Se solicitaron capturas de pantalla mostrando el proceso de consulta y construcción para desalentar este último escenario.

Para los alumnos en el grupo de prueba, el profesor brindó información adicional acerca del uso de AICP y su capacidad para producir respuestas y código a partir de peticiones o *prompts*. Para promover un uso correcto de la herramienta, se buscó enfatizar la posibilidad de que las respuestas generadas posean errores u omisiones, por lo que se exhortó a los alumnos a siempre verificar la salida y probarla para garantizar su correctitud.

Problema	Preguntas guía
Crear una función que regrese la solución de un sistema de ecuaciones lineales usando la Regla de Cramer	¿Cómo puedo concatenar dos matrices horizontalmente? ¿Cómo puedo revisar el rango de una matriz? ¿Cómo puedo declarar un vector columna de 0s y acceder a sus elementos?
Crear una función que regresa la solución para un sistema de ecuaciones lineales usando el método de Gauss-Jordan.	¿Cómo puedo dividir cada renglón de una matriz entre el elemento correspondiente de su diagonal? ¿Cómo puedo restar dos renglones de una matriz? ¿Cómo puedo extraer una columna de una matriz?
Crear una función que regresa la solución para un sistema de ecuaciones lineales usando el método de la inversa.	¿Cómo puedo calcular la inversa de una matriz? ¿Cómo puedo calcular el producto de la inversa de una matriz por otra matriz? ¿Existe una manera más eficiente de calcular inv(A) * b?

Tabla 1

Ejemplo de preguntas guía

Figura 1.

Ejemplo de una interacción con AICP

Nota. A partir de una pregunta guía, la herramienta genera una explicación y código ilustrando el concepto. El código puede ser ejecutado y modificado por el usuario en el mismo ambiente.

Para medir el impacto del uso de AICP, se realizaron dos exámenes de programación en MATLAB durante el curso. El primero fue realizado inmediatamente después de la sesión introductoria al lenguaje, durante la primera semana del curso. Dicha sesión de introducción fue impartida en la misma modalidad en ambos grupos. El propósito de esta primera evaluación fue establecer una línea base sobre el desempeño de cada grupo e incluyó preguntas sobre conceptos y sintaxis básica del lenguaje, así como manipulación de matrices.

Posteriormente, durante las semanas dos a cuatro, se llevaron a cabo las sesiones de práctica de programación en MATLAB descritas previamente.

Finalmente, durante la semana cinco del curso, se realizó un examen final de programación en MATLAB. El examen aplicado fue el mismo en ambos grupos y se tomaron medidas para evitar el uso de AICP (o cualquier otra herramienta de IA) durante el mismo. Los alumnos de ambos grupos fueron informados sobre este aspecto de la evaluación desde el inicio del curso con el fin de desalentar la *sobredependencia* en AICP o cualquier otra LLM generativa. La segunda evaluación incluyó elementos más avanzados del lenguaje, así como la construcción de funciones más complejas.

2.4 Evaluación de resultados

El uso de AICP en el aula como asistente de enseñanza facilitó las sesiones prácticas de programación en el grupo de prueba al permitir a los alumnos hallar soluciones a sus dudas más rápidamente, comparado con el grupo de control donde, debido al alto número de dudas, el alumno debía esperar la atención personalizada del profesor. Cabe destacar que, aún con la asistencia de AICP, fue necesario brindar atención personalizada por parte del profesor a ciertos alumnos, sin embargo, el volumen de estas interacciones fue significativamente inferior al grupo de control. En ambos grupos, la totalidad de los alumnos fueron capaces de resolver los ejercicios de programación asignados en el tiempo establecido. De igual forma, en ambos grupos se observó una mejora en la distribución de calificaciones entre el examen inicial y final (Figura 2).

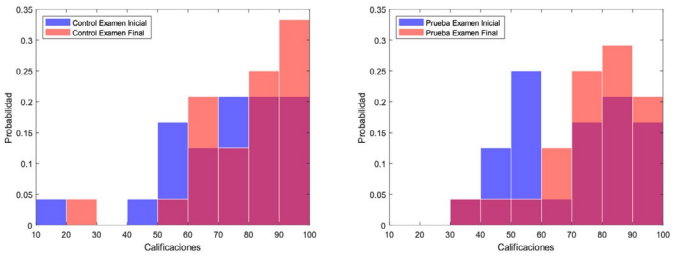


Figura 2.

Distribución de rangos de calificaciones del examen inicial y final en grupo de control (izquierda) y prueba (derecha)

En general, como se puede apreciar en la Figura 3 (derecha), el desempeño de ambos grupos en el examen final es comparativo, obteniendo una distribución de calificaciones similar, con una nota promedio de 78.95 y 77.66 en los grupos de control y prueba respectivamente. Sin embargo, es importante destacar que, como puede observarse en la Figura 3 (izquierda), el desempeño observado en cada grupo en el examen inicial, previo a la intervención, expone una diferencia más significativa entre ambos. Particularmente, se observa una nota promedio de 72.81 en el grupo de control frente a 69.06 en el grupo de prueba. Con esto se aprecia una mejora promedio de 6.14 puntos entre el examen inicial y final en el grupo de control contra 8.60 puntos en el grupo de prueba.

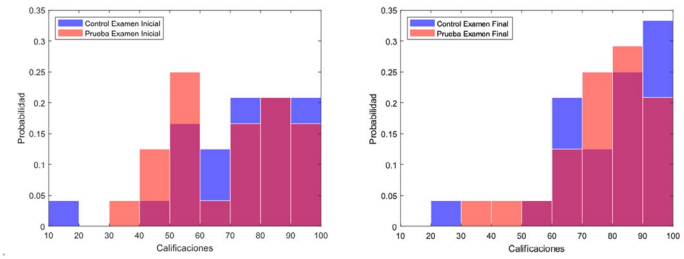


Figura 3.
Distribución de rangos de calificaciones en el grupo de control y prueba en examen inicial (izquierda) y final (derecha)

3. Conclusiones

El uso de herramientas LLM generativas como asistente de enseñanza permitió a los estudiantes recibir asesoramiento, sugerencias, explicaciones y ejemplos personalizados e inmediatos. Debido a la interacción en tiempo real con la herramienta, los estudiantes tienen la libertad de resolver dudas, solicitar demostraciones y explorar diversos aspectos del LP a su propio ritmo. Los resultados preliminares de esta investigación sugieren que el uso de la herramienta facilitó la transición hacia un nuevo LP, mostrando una mejora superior en el promedio de puntajes entre exámenes inicial y final, comparado con técnicas de enseñanza tradicionales. Estos resultados subrayan la importancia de incorporar nuevas tecnologías al aula para fortalecer la experiencia de aprendizaje del alumno. No obstante, esta incorporación debe ser realizada cuidadosamente, incluyendo elementos que minimicen el riesgo de la *sobredependencia*. Para esto es fundamental concientizar a los alumnos sobre los posibles riesgos y limitantes de las herramientas, así como el rol central de sus propias habilidades y conocimientos para evaluar y determinar el valor de los resultados generados.

Referencias

AlAfnan, M. A., Dishari, S., Jovic, M., & Lomidze, K. (2023). ChatGPT as an educational tool: Opportunities, challenges, and recommendations for communication, business writing, and composition courses. Journal of Artificial Intelligence and Technology, 3(2), 60-68. https://doi.org/10.37965/jait.2023.0184

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., & Hesse, C. (2020). Language models are few-shot learners. Arxiv.org. https://arxiv.org/abs/2005.14165

EDUCAUSE. (2022). 2022 EDUCAUSE Horizon Report | Teaching and learning edition (pp. 20-22). https://library.educause.edu/resources/2022/4/2022-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition

Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., & Järvinen, H.-M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. Proceedings of the 10th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education - TS-, 37(3), 14-18. https://doi.org/10.1145/1067445.1067453

Perkins, D., Hancock, C., Hobbs, R., Martin, F., & Simmons, R. (1986). Conditions of learning in novice programmers. Semantic Scholar, 2(1), 37-55. https://doi.org/10.2190/GUJT-JCBJ-Q6QU-Q9PL

Perkins, D., & Martin, F. (1985). Fragile knowledge and neglected strategies in novice programmers. In Papers Presented at the First Workshop on Empirical Studies of Programmers on Empirical Studies of Programmers, 213-229. https://eric.ed.gov/?id=ED295618

Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. Computer Science Education, 13(2), 137-172. https://doi.org/10.1076/csed.13.2.137.14200

Rogalski, J., & Samurçay, R. (1990). Acquisition of programming knowledge and skills. In J.-M. . Hoc, T. R. G. Green, R. Samurçay, & D. J. Gilmore (Eds.), Psychology of Programming (pp. 157- 174). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-350772-3.50015-X

Shrestha, N., Botta, C., Barik, T., & Parnin, C. (2022). Here we go again: Why is it difficult for developers to learn another programming language? Communications of the ACM, 65(3), 91-99. 99. https://doi.org/10.1145/3511062

Winslow, L. E. (1996). Programming pedagogy - A psychological overview. ACM SIGCSE Bulletin, 28(3), 17-22. https://doi.org/10.1145/234867.234872

Zhai, C., Wibowo, S., & Li, L. D. (2024). The effects of over-reliance on AI dialogue systems on - g v : A y v w Smart Learning Environments, 11(1). https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7

Explorando barreras comunes y divergentes entre el estudiantado y la facultad sobre el uso de la IA en la educación

Exploring common and divergent barriers between students and faculty Regarding the use of AI in education

Hector Jacobo Rios Quiroz, Tecnológico de Monterrey, México, hector.rios@tec.mx

Resumen

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación está transformando la forma en que se enseña y se aprende. Sin embargo, toda implementación está llena de desafíos. Es importante entender en qué medida los estudiantes y profesores identifican los mismos retos en este proceso y cómo estas percepciones divergentes pueden influir en la experiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta investigación explora las perspectivas de ambos grupos sobre los obstáculos de la IA en el aula, y analiza cómo estas diferencias impactan en la efectividad y aceptación de las tecnologías educativas avanzadas. Al abordar estas cuestiones, se busca proporcionar una visión comprensiva que facilite una implementación más armoniosa y efectiva de la IA en el ámbito educativo.

Palabras clave: inteligencia artificial, proceso enseñanza-aprendizaje

Abstract

The integration of artificial intelligence (AI) in education is transforming the way teaching and learning occur. However, every implementation comes with challenges. It is crucial to understand to what extent students and teachers identify the same challenges in this process and how these divergent perceptions can influence the teaching-learning experience. This research explores the perspectives of both groups regarding the obstacles to using AI in the classroom and analyzes how these differences impact the effectiveness and acceptance of advanced educational technologies. By addressing these issues, the aim is to provide a comprehensive view that facilitates a more harmonious and effective implementation of AI in the educational field.

Keywords: artificial intelligence, teaching-learning process

1. Introducción

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación está transformando la forma en que se enseña y se aprende. Sin embargo, toda implementación está llena de desafíos. Es importante entender en qué medida los estudiantes y profesores identifican los mismos retos en este proceso y cómo estas percepciones divergentes pueden influir en la experiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta investigación explora las perspectivas de ambos grupos sobre los obstáculos de la IA en el aula, y analiza cómo estas diferencias impactan en la efectividad y aceptación de las tecnologías educativas avanzadas. Al abordar estas cuestiones, se busca proporcionar una visión comprensiva que facilite una implementación más armoniosa y efectiva de la IA en el ámbito educativo.

Encontrándonos en el área educativa y observando la aplicación de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se formuló la siguiente pregunta: ¿En qué medida los estudiantes y profesores identifica los mismos desafios para la integración de la inteligencia artificial como un componente educativo y como la diferencia impacta en la experiencia de aprendizaje?

El objetivo general es: Evaluar en qué medida los estudiantes y profesores identifican los mismos retos para la integración de la inteligencia artificial como un componente educativo y analizar cómo las diferencias

en estas percepciones impactan en la experiencia de aprendizaje, con el fin de proporcionar recomendaciones para una implementación más efectiva y equitativa de las tecnologías de inteligencia artificial en el aula.

Los objetivos específicos del estudio son: a) Encontrar los beneficios y retos que los estudiantes y profesores encuentran en la adopción de la IA. b) Encontrar la diferencia entre estas percepciones y cómo impacta en la experiencia de enseñanza aprendizaje.

Este estudio es relevante porque la integración de la IA en la educación puede transformar las metodologías de enseñanza y aprendizaje, ofreciendo una educación más personalizada y eficiente. Los resultados de esta investigación podrían guiar políticas educativas y la implementación de tecnologías en las escuelas.

2. Marco teórico

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación ha surgido como un tema de interés creciente en los últimos años, ya que las tecnologías emergentes continúan transformando el panorama educativo.

La inteligencia artificial está transformando diversos sectores, y la educación no es la excepción. La integración de la IA en el aula promete personalizar el aprendizaje, mejorar el rendimiento académico y optimizar la gestión educativa.

La percepción de la aplicación e integración de la inteligencia artificial tanto de estudiantes como profesores es fundamental para optimizar la experiencia de aprendizaje. Se examinarán los principales conceptos, aplicaciones, beneficios y desafíos de la IA en el entorno educativo, así como algunas perspectivas de profesores y estudiantes para determinar las oportunidades y obstáculos que cada uno de estos actores enfrentan.

La IA se define como la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas, especialmente sistemas informáticos. Estos procesos incluyen el aprendizaje (adquisición de información y reglas para usarla), el razonamiento (usar reglas para alcanzar conclusiones aproximadas o definidas) y la autocorrección (Russell & Norvig, 2016). En ese tenor, la educación personalizada se entiende como la aplicación de la IA para adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes, considerando sus fortalezas, debilidades, intereses y estilos de aprendizaje (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019). Ambas son importantes para entender la integración de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula. Algunas de la aplicaciones de la IA que se han generado recientemente pueden ser los tutores inteligentes que se entienden como sistemas que proporcionan tutoría individualizada a los estudiantes. Estos tutores utilizan algoritmos de aprendizaje automático para adaptar las actividades y el contenido educativo según el progreso del estudiante (VanLehn, 2011). Aunado a lo anterior, está el análisis predictivo que se enfoca en analizar los datos del rendimiento estudiantil para predecir resultados futuros y recomendar intervenciones tempranas (Siemens & Long, 2011). También podemos añadir los chatbots educativos que se traducen en agentes conversacionales que asisten a los estudiantes en tiempo real, respondiendo preguntas y proporcionando recursos adicionales (Winkler & Söllner, 2018).

Sobre la importancia de conocer las percepciones y actitudes de estudiantes y profesores hacia la integración de la IA en la educación, podemos iniciar con el estudio de Smith (2020). Smith encontró que, si bien se reconoce el potencial de la IA para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, también se identifican algunos desafíos, como la falta de capacitación adecuada y la preocupación por el reemplazo de roles docentes tradicionales por tecnología. Las percepciones divergentes entre estudiantes y profesores pueden influir en la efectividad de la integración de la IA en el aula. Algunos de los retos son la ética aplicada en las entregas, la adaptación a la tecnología de los profesores y la forma de incluírla en las clases.

Sobre las percepciones que pueden influir en el proceso de enseñanza aprendizaje se encuentran que mientras los estudiantes ven mayor potencial en la IA, los profesores están preocupados por la pérdida de control y la adaptación a estas tecnologías. (Kim y Lee, 2017). Esta diferencias pueden afectar la forma de implementar y adoptar la IA en el salón de clases.

De acuerdo a lo que Martínez y Rodríguez (2012) encontraron, cuando hay diferencias significativas entre las expectativas de los estudiantes y las prácticas de enseñanza de los profesores, surge el conflicto. Los estudiantes expresaron entusiasmo por la IA debido a su capacidad para personalizar el aprendizaje y proporcionar retroalimentación inmediata, mientras que los profesores mostraron preocupación por la pérdida de control sobre el proceso educativo y la posible reducción de la interacción humana en el aula.

Por otro lado, cuando existe una alineación en las

percepciones y actitudes hacia la IA, se pueden maximizar los beneficios de su integración en el aula. El estudio también destacó la importancia de la capacitación y el apoyo adecuados para estudiantes y profesores en el uso de la IA. La falta de conocimientos y habilidades en el uso de herramientas de IA fue identificada como una barrera significativa para su integración exitosa en el aula. Algunas fortalezas pueden ser el reconocimiento del potencial de mejora del proceso de enseñanza aprendizaje, la personalización de la educación y la retroalimentación inmediata.

A pesar de los conflictos identificados, el estudio reflejó un interés común tanto de estudiantes como de profesores en mejorar la experiencia de aprendizaje. Esta orientación hacia la mejora continua indica un compromiso compartido con la innovación y la exploración de nuevas formas de enseñar y aprender.

Como mencionan Johnson y Wang (2018) se destaca el potencial de IA para mejorar el aprendizaje, facilitar la personalización del contenido educativo y proporcionar oportunidades de aprendizaje más interactivas y participativas.

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) en la educación presenta tanto aciertos como desafíos para profesores y estudiantes. Por un lado, la IA ofrece herramientas innovadoras que pueden personalizar el aprendizaje y mejorar la eficiencia educativa. Por otro, los profesores enfrentan el reto de adaptarse a nuevas tecnologías y los estudiantes deben desarrollar competencias digitales. Además, la integración de la IA plantea preocupaciones sobre la privacidad de datos y la equidad en el acceso a estas tecnologías.

3. Metodología

El diseño de investigación empleado en este estudio es cuantitativo, de tipo cuasi-experimental. La población objetivo incluye estudiantes de bachillerato entre 15 y 18 años y docentes de la misma institución. Para la recolección de datos, se emplearon encuestas mixtas con reactivos cerrados y abiertos diseñadas para evaluar las percepciones y experiencias de ambos grupos respecto a los retos en la integración de la inteligencia artificial en el entorno educativo.

Durante un semestre, se implementaron diversas actividades utilizando herramientas de inteligencia artificial en el aula. Al final del periodo, se realizaron encuestas adicionales para captar las percepciones de los estudiantes y profesores sobre el impacto de estas actividades. Las encuestas midieron la efectividad percibida, los retos identificados y la satisfacción con el uso de IA en el proceso educativo. Esta recolección de datos permitió comparar y analizar los cambios en las percepciones y experiencias de los participantes, proporcionando una visión integral del impacto de la IA en el aprendizaje y la enseñanza. Las preguntas abiertas se clasificaron asignando categorías calificadas como hito para cada entrada de los estudiantes y docentes. Esto permite agruparlas y obtener una lectura rápida de los datos generados.

Instrumentos de recolección de datos:

Las encuestas se realizaron según el objetivo de investigación para obtener respuestas abiertas y representativas del pensar y sentir de los participantes. Se aplicaron dentro del salón de clases después de realizar la última actividad usando IA.

Encuesta para estudiantes

1. ¿Has utilizado alguna herramienta de IA durante clases o trabajos académicos?
2. ¿Cómo conociste estas herramientas de IA? (Puedes seleccionar más de una opción)
3. ¿Selecciona el tipo de herramientas de IA que has utilizando así como el uso principal de cada una de las mismas?
4. ¿Qué tan útiles encuentras para la mejora del rendimiento académico el uso de las herramientas de IA en tu educación?
5. ¿Cuáles son los mayores desafíos que observas o enfrentas al usar herramientas de IA?
6. ¿Crees que el uso de herramientas de IA ha sido efectivo en la mejora de tu rendimiento académico?
7. Si respondiste que sí, por favor explica cómo.
8. Por favor, comparte cualquier comentario o sugerencia sobre cómo podrían mejorar las herramientas de IA para la educación.
9. Por favor, comparte cualquier comentario o sugerencia sobre cómo podrían mejorar la incorporación de las herramientas de IA en las expereicnias educativas.

Encuesta para docentes

1. ¿En qué asignaturas impartes clase?
2. ¿Cuántos años llevas enseñando?
3. ¿Has notado que tus estudiantes utilizan herramientas de IA en sus estudios?
4. Si respondiste sí, ¿cómo consideras que tus estudiantes descubrieron estas herramientas de IA? (Puedes seleccionar más de una opción
5. ¿Incorporas herramientas de IA en tu enseñanza?
6. Si contestaste sí en la pregunta anterior. ¿Podrías describir cómo las utilizas?
7. ¿Qué tipos de herramientas de IA has observado que tus estudiantes utilizan m√°s frecuentemente?
8. ¿Qué beneficios ofrece a tus estudiantes las herramientas de IA?
9. ¿Cuáles son los principales desafíos o que
10. observas para la incorporación de herramientas de IA por parte de los estudiantes?
11. ¿Cómo evaluarías la efectividad de las herramientas de IA en mejorar el rendimiento académico de los estudiantes?
12. ¿Tienes alguna sugerencia sobre cómo se podrían mejorar las herramientas de IA para uso educativo?

Figura 1.
Encuestas realizadas a docentes y estudiantes.

4. Resultados

Se llevaron a cabo las encuestas dirigidas a ambos públicos obteniendo una taza de participación del 13.71% (276 respuestas de una población de 2013 estudiantes) y del 22.76% (40 respuesta de una población de 176 docentes) para el cado de los docentes.

Como uno de los primeros hallazgos de este ejercicio muestra la figura 2 que compara las puestas de estudiantes y docentes a las preguntas sobre el uso y reconocimiento de uso de los estudiantes de herramientas de inteligencia artificial.

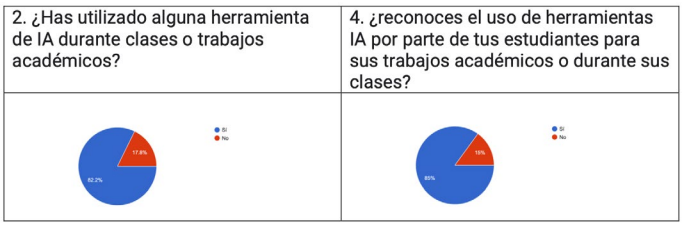


Figura 2.
Comparación del reconocimiento de uso de las herramientas por parte de docentes y alumnos.

A través de esta comparación podemos observar que más de un 80 % del estudiante ha usado herramientas de inteligencia artificial para el desarrollo de actividades dirigidas por docentes y el uso autodirigido de las herramientas para concluir actividades y/o proyectos.

Este resultado es relevante si se contrata con que tan solo el 42.5% declara haber utilizado herramientas de inteligenciar artificial generativo con un propósito académico. Lo cual marca desde este inicio una brecha del grado de adopción y exploración de este tipo de herramientas entre estudiantes y docentes. Y no es la única brecha que muestran la data de este ejercicio.

Mientras que un 45.3 de los estudiantes encuentran que usar estas herramientas es útil para mejorar el rendimiento académico, solo un 30% de los docentes coincide con esta percepción del estudiantado. Mientras que el 55% de los docentes evalúa neutralmente la utilidad de estas herramientas, lo que sugiere escepticismo por la falta de resultados que se han estudiado en la rápida adopción que han tenido estas herramientas o por falta de conocimiento sobre las posibilidades de esta nueva tecnología.

Finalmente, respecto a las brechas entre estudiantes y docentes está la diversidad en el tipo de herramientas que reconocen y declaran haber utilizado los estudiantes. Para el caso de los estudiantes la distribución en el uso herramientas se distribuyen con pequeñas variaciones entre: chat bots, revisores gramaticales, generadores de imágenes y traductores. En tanto que los docentes con un abrumador 80% solo reconocen el uso de chat bots de forma genérica por parte de sus estudiantes. Lo que suma a la presunción de falta de conocimiento en la diversidad y alcances de este tipo de herramientas.

Respecto al objetivo principal de esta investigación después de haber analizado y clasificado las respuestas abiertas dadas por alumnos y estudiantes respecto a los desafíos en la incorporación de las herramientas de inteligencia artificial como una herramienta de mejorar del proceso de enseñanza-aprendizaje en la siguiente figura 3 se muestran el resumen de clasificación.

Estudiantes Docentes

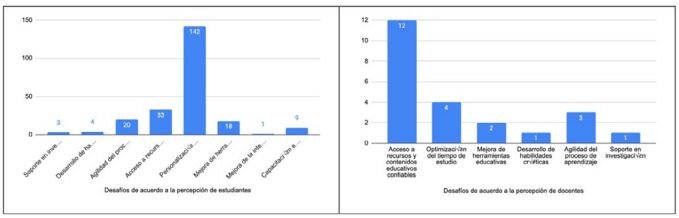


Figura 3.
Tabla comparativa con la clasificación de las opiniones de estudiantes y docentes sobre la incorporación de la inteligencia artificial a la educación.

Categoría	Descripción
Acceso a recursos y contenidos educativos	Respuestas que indican que la IA proporciona un acceso más amplio y fácil a información y recursos.
Optimización del tiempo de estudio	Para respuestas que mencionan la eficiencia en el uso del tiempo gracias a la IA.
Mejora de la interacción y respuesta	Para respuestas que destacan la capacidad de la IA de proporcionar respuestas directas y rápidas.
Agilidad y eficiencia en el aprendizaje	Indicado por menciones de rapidez y facilidad de acceso a la información.
Desarrollo de habilidades críticas	Para respuestas que resaltan el desarrollo del pensamiento crítico a través del uso de IA.
Personalización y adaptabilidad del aprendizaje	Para respuestas que mencionan la personalización del proceso de aprendizaje.
Capacitación en herramientas de IA	Esta categoría incluye comentarios que sugieren la necesidad de enseñar o instruir en el uso efectivo de herramientas de IA.
Soporte en investigación	Incluye comentarios que destacan la importancia de utilizar la IA para apoyar actividades de investigación.
Mejora de herramientas educativas	Refiere a la sugerencia de mejorar las plataformas y aplicaciones educativas existentes.
Fomento de la colaboración educativa	Comentarios que resaltan la capacidad de la IA para facilitar o mejorar la colaboración entre estudiantes y profesores.

Los resultados muestran que, mientras la observación de los estudiantes se centra en que la personalización efectiva de los aprendizajes será un desafío, los profesores se centran en el acceso a recursos y contenidos educativos de calidad, incluyendo fuentes de información confiable. Esta diferencia sugiere una diferencia en el entendimiento de las herramientas de inteligencia artificial generativa. Mientras los docentes parecen estar preocupados por la calidad y la veracidad de información, los estudiantes por el otro lado señalan que estás herramientas tiene el potencial de atender una necesidad sobre los mensajes más personales y adecuados que fomenten su aprendizaje

5. Conclusiones

Como conclusión, a través de los datos arrojados por este ejercicio podemos identificar que existen diferencias en como docentes y estudiantes entienden las herramientas de inteligencia artificial generativa y su impacto en las actividades académicas. Esto se hace evidentes a través de las disparidades en los tipos de desafíos que representan estás herramientas.

Si bien los estudiantes reconocen que es necesario desarrollar habilidades críticas de análisis para discernir entre la calidad de los contenidos también reconocen que tanto ellos como los docentes deben capacitarse en el uso educativo de estas herramientas por lo que como siguientes de estos ejercicios será proponer un programa de capcitación diversificado para los docentes sobre la incorporación de la inteligencia artificial como herramienta didáctica y las mejores prácticas para hacer que estudiantes desarrollen las habilidades críticas para discernir en el posible usado de la inteligencia artificial generativa como un auxiliar en la creación procesamiento de contenidos académicos.

Referencias

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.

Johnson, D., & Wang, L. (2018). Exploring the Gap: Student and Teacher Perspectives on AI Integration in Higher Education. Educational Technology Research & Development, 66(3), 687-702.

Kim, J., & Lee, S. (2017). Challenges and Opportunities of AI in Education: A Comparative Analysis between Students and Teachers. Computers & Education, 112, 1-15.

Martinez, G., & Rodriguez, M. (2012). The Impact of AI Integration on Learning Experiences: A Comparative Analysis between Students and Teachers. Journal of Computer Assisted Learning, 28(6), 555-567.

Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education Limited.

Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30-40.

Smith, A. (2020). Integrating Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities. Journal of Educational Technology, 45(2), 210-225.

VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221.

Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 2018(1), 10324.

El impacto de las competencias digitales en el rendimiento académico: caso de estudio en Telecentros del Paraguay

The impact of digital competencies on academic performance: a case study in telecenters of Paraguay

Natalia Maricel Ortiz del Puerto, Tecnológico de Monterrey, México, A01793313@exatec.tec.mx

Blanca Elena Pedroza Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, bepedroza@tec.mx

Resumen

Este trabajo abordó el impacto del desarrollo de competencias digitales en el rendimiento académico de estudiantes que asisten a un Telecentro en horario extraescolar en Paraguay. Este enfoque se adoptó debido a la evidente influencia de las competencias digitales en el rendimiento académico. Sin embargo, el sistema educativo paraguayo aún tiene una visión tangencial de estas competencias, ya que no están adecuadamente integradas en el currículum, sino solo de manera transversal. Por lo tanto, esta investigación es oportuna, destacando la importancia de enfrentar este desafío tecnológico. El objetivo fue analizar el escalamiento de las competencias digitales de los estudiantes que participaron en actividades formativas en el Telecentro de la Escuela Básica N° 152 “San Roque González de Santa Cruz” y su impacto en el rendimiento académico. Este propósito se logró mediante una investigación secuencial, descriptiva cuantitativa, teniendo como sujetos de estudio a estudiantes del 7°, 8° y 9° grado de la Educación Escolar Básica, en el primer semestre del 2023. El análisis comprobó que existen diferencias significativas sobre el escalamiento de competencias digitales en el rendimiento académico de los estudiantes en función al antes y después de participar en actividades formativas en el Telecentro.

Palabras clave: competencias digitales, rendimiento académico, educación escolar básica, Paraguay

Abstract

This paper addressed the scaling of digital competencies in the academic performance of students who attend a Telecenter after school hours in Paraguay. Such approach was imposed since the influence of digital competencies on academic performance is evidenced, however, the Paraguayan educational system still has a tangential view of digital competencies, since they are not covered in the curriculum more than in a transversal way, so the research is timely, showing the importance of facing this technological challenge. The objective was to analyze the scaling of digital competences of students who participated in training activities in the Telecenter of Basic School No. 152 “San Roque González de Santa Cruz” and its impact on academic performance. This purpose was achieved through a sequential, quantitative descriptive research, having as study subjects students of the 7th, 8th and 9th grades of Basic School Education, in the first semester of the year 2023. The analysis proved that there are significant differences on the scaling of digital competencies in the academic performance of students as a function of before and after participating in training activities at the Telecenter.

Keywords: digital competencies, academic performance, basic school education, Paraguay

1. Introducción

En un contexto social marcado por la cultura digital, el acceso y dominio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se ha vuelto esencial. En atención a esta necesidad, el Paraguay desde su sistema educativo ha incrementado la infraestructura de los Telecentros (UNICEF, 2020) para dar acceso a las TIC, con el fin de aminorar la discrepancia social en el desarrollo de la cultura digital al interior del país. (Un Telecentro es un contenedor de carga, que se encuentra adaptado y ambientado como una sala de clase, con 8 *notebooks* y conexión a internet ilimitada, los cuales son guiados por un instructor que imparte actividades formativas de uso de herramientas de ofimática, robótica, idiomas, investigación educativa o capacitación para el empleo, de acuerdo a las necesidades de la comunidad, con el fin de que adquieran competencias digitales básicas, de modo a poder acortar la brecha digital de los estudiantes que acuden a dicho beneficio, en un horario posterior al de sus clases académicas).

De acuerdo con esto, surge el interés de abordar el escalamiento de las competencias digitales en el rendimiento académico de los estudiantes que acuden al Telecentro N° 152 “San Roque González de Santa Cruz”, de la ciudad de San Ignacio Guazú, Paraguay. Para lograr este objetivo, se consideró la participación de 45 estudiantes del 7°, 8° y 9° grado de la Educación Escolar Básica, que asistieron al Telecentro durante el lapso de enero a julio del 2023. El abordaje de este estudio demostró que las competencias digitales poseen una clara influencia en el rendimiento académico y que los Telecentros son de suma importancia en el sistema educativo del Paraguay, pues son un medio para desarrollar la cultura digital en contextos marginados.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Competencias digitales y rendimiento académico en los estudiantes

El creciente interés en los correlatos de los dispositivos de medios disponibles para los estudiantes ha llevado a investigaciones que indican que el acceso y el uso de la tecnología se asocian positivamente con el logro académico (Moo y Hofferth, 2018).

En este sentido, las competencias digitales tienen una relación directa y significativa en el rendimiento académico de los estudiantes, por lo que impactan en éste último (Castro Quezada et al., 2021), ya que las herramientas tecnológicas trabajan en el intercambio rápido y la disponibilidad constante de información para los estudiantes (Al Madani, 2020). Al respecto, Varela Ordorica y Valenzuela González (2020) realizaron la medición de los conocimientos, habilidades y actitudes digitales en tres niveles (Ver Tabla 1).

Nivel	Conocimientos, habilidades y actitudes
Nivel básico	Manejo de computadora, proyector, sistema operativo Windows, aplicaciones básicas de ofimática (editor de texto, presentaciones), conocimiento y uso limitado de internet, redes sociales y correo electrónico.
Nivel medio	Manejo de computadora, proyector, teléfono inteligente, redes sociales, blog, wikis. Conocimiento y uso de dos o más sistemas operativos. Mayor conocimiento y uso de aplicaciones de ofimática (editor de texto, presentaciones, hojas de cálculo), formato de textos, herramientas de diseño, funciones de cálculos avanzados, internet, correo electrónico. Aplicación de recursos en línea, software educativo, herramientas de productividad, búsqueda de información empleando buscadores especializados.
Nivel experto	Especialista en herramientas tecnológicas, manejo se computadoras y otros recursos tecnológicos (hardware y software), redes sociales, blogs, wiki. Conocimiento y uso de diversos sistemas operativos. Dominio de aplicaciones de ofimática, conocimiento, uso de herramientas tecnológicas, aplicaciones de búsqueda de información, diseño, software educativo, recursos en línea, entre otros.

Tabla 1.
Nivel de conocimientos, habilidades y actitudes digitales.

Niveles	Sub-Niveles	Proceso esperado	Conocimientos, habilidades y actitudes
Nivel Básico	Estudiante empoderado	– Establece objetivos personales de aprendizaje – Diseña estrategias para lograrlos aprovechando las tecnologías – Reflexiona sobre el proceso seguido – Reconocen sus derechos, responsabilidades y oportunidades	Manejo de computadora, proyector, sistema operativo Windows, aplicaciones básicas de ofimática (editor de texto, presentaciones), conocimiento y uso
	Ciudadano digital	para vivir, aprender y trabajar en un mundo digital interconectado – Actúa de modo seguro, legal y ético – Selecciona críticamente los recursos de distintas fuentes mediante herramientas digitales	limitado de internet, redes sociales y correo electrónico.
	Constructor de conocimiento	– Construye conocimiento de forma creativa – Genera experiencias de aprendizaje significativas – Utiliza una variedad de tecnologías en el proceso de diseño para identificar y resolver problemas mediante la creación de soluciones nuevas, útiles o creativas	Manejo de computadora, proyector, teléfono inteligente, redes sociales, blog, wikis. Conocimiento y uso de dos o más sistemas operativos. Mayor conocimiento y uso de aplicaciones de ofimática (editor de texto, presentaciones, hojas de cálculo), formato de textos, herramientas de diseño, funciones de cálculos avanzados, internet, correo electrónico. Aplicación de
Nivel Medio	Diseñadores innovadores	– Comprende los problemas tecnológicos	
	Estrategos	– Resuelve los problemas de forma que aprovechan el poder de los métodos tecnológicos para desarrollar y probar soluciones	recursos en línea, software educativo, herramientas de productividad, búsqueda de información empleando buscadores especializados.
	Comunicadores creativos	– Comunica utilizando las plataformas, herramientas, estilos, formatos y medios digitales apropiados a sus objetivos – Expresa creativamente para distintos propósitos utilizando las plataformas, herramientas, estilos, formatos y medios digitales apropiados a sus objetivos	Especialista en herramientas tecnológicas, manejo se computadoras y otros recursos tecnológicos (hardware y software), redes sociales, blogs, wiki. Conocimiento y uso de diversos sistemas operativos. Dominio de aplicaciones de ofimática,
Nivel experto	Colaborador	– Utiliza herramientas digitales para ampliar sus perspectivas	conocimiento, uso de herramientas tecnológicas, aplicaciones de búsqueda de información, diseño, software educativo, recursos en línea, entre otros.
	Global	– Colabora con otros, trabajando eficazmente en equipos a nivel local y global	

Tabla 2.
Imbricación de las competencias digitales con el rendimiento académico.
Fuente: Elaboración propia a partir de Henríquez Coronel et al. (2018) y Varela Ordorica y Valenzuela-González (2020, p.11).

2.2 Método

El estudio realizado fue descriptivo, pues universalizó de manera objetiva sucesos de la realidad (Campoy Aranda, 2016; Hernández Sampieri, 2016), asentados en la secuencialidad del enfoque cuantitativo (Creswell, 2014; Monje Álvarez, 2011). Teniendo como sujetos de estudio a 45 estudiantes del 7°, 8° y 9° grado de la Educación Escolar Básica, que asistieron al Telecentro durante el lapso de enero a julio del 2023. Se realizó un muestreo por conveniencia, basándose en indicadores como: encontrarse en el 3° ciclo de la Educación Escolar Básica; asistir de forma ininterrumpida a las actividades formativas del Telecentro durante el primer trimestre del año 2023; y, contar con permiso consentido de los tutores para participar en la investigación.

Instrumentos

Se utilizó una adaptación del examen de Herramientas para la Gestión del Conocimiento (HEGECO) de opción múltiple, en escala de Likert, que incluyen nivel de logro sobre herramientas básicas como manejo de hardware, software, herramientas de ofimática, entre otros (Ver Tabla 3); así como preguntas sobre el rendimiento académico, medido éste mediante las últimas calificaciones en dos asignaturas obligatorias: matemática y castellano (García Martín y Cantón Mayo, 2020; García-Martín y Cantón-Mayo, 2019).

	Enunciados	1	2	3	4	5
1	Cuento con buen manejo de la computadora en cuanto a software					
2	Cuento con buen manejo de la computadora en cuanto a hardware					
3	Sé utilizar un proyector multimedia					
4	Poseo un buen manejo del sistema operativo Windows					
5	Poseo un buen manejo de sistemas operativo Linux u otros					
6	Cuento con buen manejo de aplicaciones de ofimática (Word, Excel, PowerPoint)					
7	Cuento con buen manejo de aplicaciones de diseño de imágenes					
8	Conozco mis derechos, responsabilidades y oportunidades en cuanto al uso de internet					
9	Realizo distintos tipos de búsqueda en internet					
10	Realizo algún curso en línea					
11	Actúo de modo seguro, legal y ético en internet					
12	Utilizo de manera adecuada las redes sociales					
13	Uso de forma constante el correo electrónico					
14	Sé crear y administrar un blog					
15	Utilizo de forma constante las wikis					
16	Conozco la aplicación de variados recursos en línea					
17	Manejo distintos softwares educativos					
18	Busco información empleando buscadores especializados					
19	Sé utilizar distintas aplicaciones para dar solución a un problema					
20	Sé trabajar de manera colaborativa mediante recursos en línea					

Tabla 3.
Competencias digitales que son medidas en niveles de logro.
Fuente: Elaboración propia a partir (García Martín y Cantón Mayo, 2020).

Adicionalmente, se incluyeron preguntas sociodemográficas para obtener una idea del nivel adquisitivo de los estudiantes, ya que durante la investigación teórica se evidenció que existen estudios que demuestran que esta variable influye significativamente en las oportunidades de aprendizaje disponibles para los estudiantes (Van Deursen y Van Dijk, 2019). Esto se convierte en una variable dependiente, ya que a mayor acceso a herramientas digitales, mayores son las oportunidades de utilizarlas de manera eficiente y eficaz para obtener un mejor rendimiento académico. Por esta razón, también se tuvo en cuenta este aspecto, incluyendo preguntas de elección binaria y múltiple, tales como: grado en que se encuentran, sexo, edad y las herramientas tecnológicas que poseen.

Este instrumento de evaluación se utilizó tanto como pre-test como post-test para conocer la existencia de diferencias significativas en el escalamiento de las competencias digitales y su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes, en función del antes y después de participar en actividades formativas en el Telecentro de la Escuela Básica N° 152 “San Roque González de Santa Cruz”.

Antes de aplicar los test se realizó al test un análisis de confiabilidad utilizando el coeficiente de Alfa de Cronbach por medio del *Minitab Statistical Software*, el cual según el resultado arrojado por el mismo, 0,9250 Alfa, es apropiado para confirmar que el error de medición no representa riesgos de fiabilidad ya que se encuentran por arriba de 0.8 (McNeish, 2018), mostrando correlación de los ítems.

2.4 Resultados

Pre-test y post-test

Al comparar las variables estudiadas en el pre-test y el post-test es sumamente evidente la variación encontrada entre cada una de las aplicaciones, dando un salto considerable en la media de cada variable en cuestión, así como en los valores mínimos y máximos, cambiando por consiguiente la mediana y la moda (Ver Tabla 4).

Variable	Test	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Mediana	Máximo	Moda
Matemática	POST	4,267	0,780	0,609	18,29	3,000	4,000	5,000	5
	PRE	3,244	0,908	0,825	28,00	2,000	3,000	5,000	3
Castellano	POST	4,244	0,712	0,507	16,78	3,000	4,000	5,000	4
	PRE	3,111	0,714	0,510	22,96	2,000	3,000	5,000	3
CD1	POST	4,533	0,694	0,482	15,31	3,000	5,000	5,000	5
	PRE	1,2889	0,5886	0,3465	45,67	1,0000	1,0000	3,0000	1
CD2	POST	4,533	0,694	0,482	15,31	3,000	5,000	5,000	5
	PRE	1,2222	0,5174	0,2677	42,33	1,0000	1,0000	3,0000	1
CD3	POST	4,7111	0,5886	0,3465	12,49	3,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,1111	0,3178	0,1010	28,60	1,0000	1,0000	2,0000	1
CD4	POST	5,0000	0,000000	0,000000	0,00	5,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0667	0,2523	0,0636	23,65	1,0000	1,0000	2,0000	1
CD5	POST	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
	PRE	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
CD6	POST	4,7333	0,4472	0,2000	9,45	4,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0667	0,2523	0,0636	23,65	1,0000	1,0000	2,0000	1
CD7	POST	4,6889	0,4682	0,2192	9,98	4,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,1333	0,3438	0,1182	30,33	1,0000	1,0000	2,0000	1
CD8	POST	5,0000	0,000000	0,000000	0,00	5,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
CD9	POST	5,0000	0,000000	0,000000	0,00	5,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0667	0,2523	0,0636	23,65	1,0000	1,0000	2,0000	1
CD10	POST	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
	PRE	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
CD11	POST	4,7556	0,5703	0,3253	11,99	3,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
CD12	POST	4,7556	0,5703	0,3253	11,99	3,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0889	0,2878	0,0828	26,43	1,0000	1,0000	2,0000	1
CD13	POST	4,6222	0,6498	0,4222	14,06	3,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
CD14	POST	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
	PRE	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
CD15	POST	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
	PRE	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
CD16	POST	5,0000	0,000000	0,000000	0,00	5,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
CD17	POST	4,6000	0,4954	0,2455	10,77	4,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0889	0,2878	0,0828	26,43	1,0000	1,0000	2,0000	1
CD18	POST	3,911	0,821	0,674	20,99	3,000	4,000	5,000	3
	PRE	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
CD19	POST	4,7111	0,5886	0,3465	12,49	3,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0000	0,000000	0,000000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1
CD20	POST	4,8667	0,5045	0,2545	10,37	3,0000	5,0000	5,0000	5
	PRE	1,0667	0,2523	0,0636	23,65	1,0000	1,0000	2,0000	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.
Comparativa entre pre-test y post-test
Fuente: Elaboración propia

Es pertinente destacar que, en tan solo 4 variables, de las 22 comparadas en este punto, no se divisó varianza alguna, que son la CD5, CD10, CD14 y CD15, pues corresponden a competencias digitales que aún son de poco ingreso en la educación paraguaya. No obstante, en su mayoría, la CD1, CD2, CD3, CD4, CD7, CD8, CD9, CD11, CD12, CD13, CD16, CD17, C18 y CD19 alcanzaron incluso la excelencia.

A través de los resultados se infiere que el nivel de competencia digital que alcanzaron los estudiantes que participaron por primera vez en actividades formativas en el Telecentro es sumamente bajo, pues la media se encontraba por sólo 1,060005. Luego de que los estudiantes hayan tomado al menos una actividad formativa en el Telecentro, la media de sus competencias digitales sube a sube 3,97111. Lo expuesto precedentemente, condice con que existe una estrecha relación entre el nivel de competencias digitales y el rendimiento académico de los estudiantes luego de que han participado en actividades formativas en el Telecentro (Ver Figura 1).

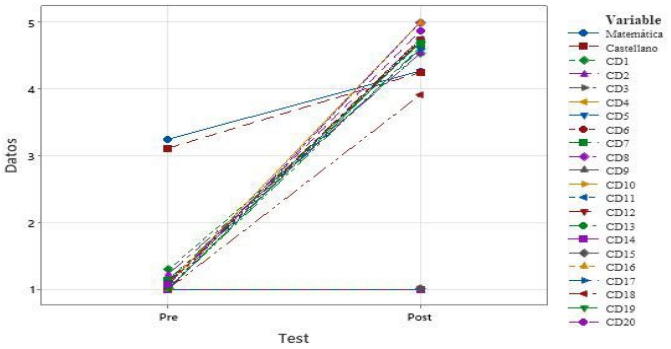


Figura 1.
Comparativa entre Pre-test y Post-test.
Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta al rendimiento académico, se observa que, en la materia de Matemática, en el pre-test existía una media de 3.244, mientras que en el post-test la media sube a 4.267, mostrando un incremento de 1.023. En la materia de Castellano, también se evidencia un aumento aún mayor, de 1.133; pues en el pre-test la calificación promedio era de 3.111 y en el post-test sube a 4.244.

Considerando que el objetivo general del trabajo fue analizar el aumento de las competencias digitales de los estudiantes que participaron en actividades formativas en el Telecentro y su impacto en el rendimiento académico, se comprueba la hipótesis de investigación. Esta planteaba que existen diferencias significativas en el aumento de las competencias digitales y su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes, antes y después de participar en actividades formativas en el Telecentro de la Escuela Básica N.° 152 “San Roque González de Santa Cruz”.

2.5 Discusión

Los hallazgos dan cuenta de que el nivel de competencia digital que alcanzaron los estudiantes que participaron por primera vez en actividades formativas en el Telecentro es bastante bajo, pues existen contadas competencias digitales previas, las cuales alcanzaron una puntuación en un rango entre el 1 y 3, en donde la media total se basa tan solo en 1,060005, como se puede evidenciar en la Tabla 4. Se debe considerar que se evidencian varios valores atípicos, lo que se traduce en que existen estudiantes que no cuentan con una perfección

normalizada de conocimientos. Es interesante acotar que, el nivel económico medio-bajo expuesto al inicio del trabajo como contexto, queda en evidencia dentro de los datos demográficos analizados, ya que el nivel adquisitivo de los estudiantes en cuanto a herramientas tecnológicas se basa en que sólo el 4,44% de ellos cuenta con una notebook y el 42,22% con un smartphone. En este contexto, se podría decir que los recursos formaron parte de una limitante en el escalamiento de las competencias digitales, ya que muchos estudiantes no llevan a cabo otras prácticas más que las realizadas en el Telecentro dentro de las actividades formativas, por lo que esta limitante infringe el desarrollo equitativo de habilidades, el andamiaje continuo y la integración sostenible de los aprendizajes (Williams, 2022).

Análogamente se encontró que, el nivel de competencia digital que alcanzaron los estudiantes que tomaron al menos una actividad formativa en el Telecentro, sufren un escalamiento considerable, pues es su mayoría se basan en un rango entre el 3 y 5. Existe sólo 4 competencias digitales de las 20, las cuales no sufren variación, no obstante, la media total sube a 3,97111 y donde sí ya se nota una variabilidad de 2.91106 comparando con la media del pre-test, lo cual se puede evidenciar en la Tabla 4. Es relevante aclarar que aún persisten algunos valores atípicos, por lo que, en este punto, aún existen estudiantes que no poseen una perfección normalizada de conocimientos.

Es oportuno resaltar que existen competencias digitales que cuentan con un gran escalamiento como: la CD1, CD2, CD3, CD4, CD6, CD7, CD8, CD9, CD11, CD12, CD13, CD16, CD17, CD18, CD19 y CD20, lo cual se evidencia en la Figura 8. Empero, existen competencias que requieren mayor entrenamiento para subir el logro, como: la CD5 que mide el nivel de manejo de sistemas operativo Linux u otros; la CD10, que mide la realización de algún curso en línea; la CD14 que mide la creación y administración de blogs; y, la CD15 que mide la utilización de forma constante de wikis. Se puntualiza, que en la educación paraguaya existe poca utilización de otros sistemas operativos que no sea Windows, por lo que se justifica el bajo nivel de CD5; en cuanto a los cursos en línea se estudiantes sujetos de estudio, es coherente con que no se aboquen a la realización de algún curso en línea, con lo que se justica el bajo nivel de CD10; en cuanto a los blogs y las wikis son aún competencias con poca internalización aún en docentes paraguayos, por consiguiente, en la educación brindada. Sin embargo, se decidió medirlas en base a un estándar como la HEGECO, para conocer la realidad comparada con un patrón de uso internacional (García Martín y Cantón Mayo, 2020; García-Martín y Cantón-Mayo, 2019).

Al realizar el contraste entre las variables estudiadas en el pre-test y el post-test es evidente la variación encontrada entre cada una de las aplicaciones, dando un salto considerable en la media de cada variable en cuestión, así como en los valores mínimos y máximos, cambiando por consiguiente la mediana y la moda. Es pertinente destacar que, en tan sólo 4 variables, de las 22 comparadas en este punto, no se divisó varianza alguna, que son la CD5, CD10, CD14 y CD15, pues corresponden a competencias digitales que aún son de poco ingreso en la educación paraguaya. No obstante, en su mayoría: la CD1, CD2, CD3, CD4, CD7, CD8, CD9, CD11, CD12, CD13, CD16, CD17, C18 y CD19 alcanzaron incluso la excelencia.

A través de los resultados se infiere que el nivel de competencia digital que alcanzaron los estudiantes que participaron por primera vez en actividades formativas en el Telecentro es sumamente bajo, pues la media se encontraba por sólo 1,060005. Luego de que los estudiantes tomaron al menos una actividad formativa en el Telecentro, la media de sus competencias digitales sube a sube 3,97111, lo cual se puede evidenciar en la Tabla 4.

En lo que respecta a rendimiento académico se halla que, en la materia de Matemática, en el pre-test existía una media de 3,244, mientras que en el post-test la media sube a 4,267; dando un escalamiento de 1,023. En la materia de Castellano también se evidencia un escalamiento aún mayor de 1,133; pues en el pre- test la calificación rondaba en una media de 3,111 y en el post-test ésta sube a 4,244.

Los hallazgos dan cuenta de que existe una estrecha relación entre el nivel de competencias digitales y el rendimiento académico de los estudiantes luego de que han participado en actividades formativas en el Telecentro, por lo que se comprueba la hipótesis de investigación que planteaba que existen diferencias significativas sobre el escalamiento de competencias digitales en el rendimiento académico de los estudiantes en función al antes y después de participar en actividades formativas en el Telecentro de la Escuela Básica N° 152 “San Roque González de Santa Cruz”.

3. Conclusiones

En Paraguay, el desarrollo de competencias digitales representa un desafío, ya que requiere una alfabetización múltiple compleja y progresiva. Actualmente, esta alfabetización es incipiente, a pesar de que, en 2022, se distribuyeron herramientas tecnológicas e Internet en escuelas seleccionadas de todo el país.

No obstante, se ha demostrado que, en ausencia de materiales educativos impresos, el acceso a Internet puede contribuir al desarrollo de habilidades académicas al facilitar el acceso a sitios web educativos con contenidos específicos para cada materia. Además, las competencias digitales tienen un impacto significativo en el rendimiento académico, por lo que su inclusión oficial en el currículum actual resulta indispensable.

Es crucial abordar este desafío tecnológico equipando a los estudiantes de todos los niveles educativos con competencias digitales básicas, estableciendo como mínimo los estándares internacionales. Esto les permitirá enfrentar de manera efectiva los nuevos retos educativos.

Finalmente, se destaca que el trabajo realizado por los Telecentros es crucial para la educación paraguaya, ya que impulsan el progreso y transformación continua en contextos marginados mediante la adquisición de competencias digitales. Sería importante realizar esta investigación en todos los Telecentros del Paraguay, con el fin de obtener una visión panorámica de su aporte a la educación del país.

Referencias

Al-Madani, F. M. (2020). THE impact of quality content educational resources on students' academic achievement: Survey research (on the example of northern border university, arar). *Obrazovanie i Nauka*, *22*(5), 132-149. Scopus. https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-5-132-149

Castro, M. D. P. Q., Arellano, M. D. P. C., Sernaqué, M. A. C., & Castro, G. A. Q. (2021). Digital inclusion improves adult academic performance as a student of a second professional caree. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2021*(E43), 435-449. Scopus.

García Martín, S., & Cantón Mayo, I. (2020). *Validación de un cuestionario para evaluar el uso de tecnologías para la gestión del conocimiento en estudiantes de secundaria*. https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2020.v22.i1.02

García-Martín, S., & Cantón-Mayo, I. (2019). Uso de tecnologías y rendimiento académico en estudiantes adolescentes. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, *27*(59), 73-81. https://doi.org/10.3916/C59-2019-07

Henriquez-Coronel, P., Cervera, M. G., & Fernández, I. F. (2018). La evaluación de la competencia digital de los estudiantes: Una revisión al caso latinoamericano. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, *137*, 91-110.

McNeish, D. (2018). Thanks coefficient alpha, we'll take it from here. *Psychological Methods*, *23*(3), 412-433. https://doi.org/10.1037/met0000144

Moo, U. J., & Hofferth, S. L. (2018). Change in computer access and the academic achievement of immigrant children. *Teachers College Record*, *120*(4). Scopus.

Van Deursen, A. J., & Van Dijk, J. A. (2019). The first-level digital divide shifts from inequalities in physical access to inequalities in material access. *New Media & Society*, *21*(2), 354-375. https://doi.org/10.1177/1461444818797082

Varela-Ordorica, S. A., & Valenzuela-González, J. R. (2020). Use of information and communication technologies as a transversal competence in teacher training. *Revista Electronica Educare*, *24*(1). Scopus. https://doi.org/10.15359/ree.24-1.10

Reconocimientos

Se agradece el apoyo de Becas Carlos Antonio López por la oportunidad de formarme en una excelente casa de estudios como lo es el Tecnológico de Monterrey.

Marketing potenciado por IA: enfoque avanzado en la creación de un plan de Mercadotecnia

AI-powered Marketing: advanced approach in creating a Marketing plan

Mónica Francesca Contrino, Tecnológico de Monterrey, México, monica.contrino@tec.mx

Gloria Anahí Molina Barrón, Tecnológico de Monterrey, México, anahimolina@tec.mx

María Estela Murrieta Flores, Tecnológico de Monterrey, México, estela.murrieta@tec.mx

---

Resumen

La inteligencia artificial (IA) ha transformado el panorama de la mercadotecnia, presentando oportunidades y desafíos para los profesores. Esta ponencia explora el impacto de las herramientas de IA en el proceso de aprendizaje para la elaboración de un plan básico de mercadotecnia en estudiantes de negocios de segundo semestre del Tecnológico de Monterrey, en un curso introductorio de mercadotecnia. El curso se rediseñó para integrar herramientas de IA, como Gemini, Gamma y Leonardo.ai, en diversas etapas de la creación del plan. Se comparó con un grupo control. Los hallazgos demuestran un impacto positivo de la IA como herramienta educativa para alcanzar los objetivos de aprendizaje. El grupo experimental mostró una mejora significativa en las calificaciones de todas las actividades, a excepción de la presentación final. El nivel de dominio de las subcompetencias fue más alto y el puntaje promedio en el examen final fue 5.3 puntos más arriba que el grupo control. La encuesta final indicó que los estudiantes percibieron la IA beneficiosa para el aprendizaje para mejorar la comprensión del mercado, desarrollar habilidades analíticas y fomentar la creatividad. Sin embargo, los estudiantes también enfatizaron la importancia de usar la IA de manera responsable y ética.

Palabras clave: inteligencia artificial, innovación educativa, negocios, mercadotecnia

Abstract

Artificial intelligence (AI) has transformed the marketing landscape, presenting opportunities and challenges for educators. This presentation explores the impact of AI tools on learning and the development of a basic marketing plan for second-semester business students at Tecnológico de Monterrey in an introductory marketing course. The course was redesigned to integrate AI tools like Gemini, Gamma, and Leonardo.ai at various stages of creating the plan. It was compared with a control group. Findings demonstrate the positive impact of AI as an educational tool for achieving learning objectives. The experimental group improved grades for all activities except for the final presentation. The level of mastery of the subcompetencies was higher, and the average score on the final exam was 5.3 points higher than the control group. The final survey indicated that students perceived AI as easy to use and beneficial for learning to improve market understanding, develop analytical skills, and foster creativity. However, students also emphasized the importance of using AI responsibly and ethically.

Keywords: artificial intelligence, educational innovation, business, marketing

1. Introducción

Actualmente la inteligencia artificial (IA) ha transformado el entorno en el que nos relacionamos, así mismo, se ha convertido en una herramienta fundamental para las empresas que buscan optimizar sus estrategias de mercadotecnia. Entre sus principales aplicaciones en este campo, se encuentran el análisis de grandes cantidades de datos para comprender mejor el comportamiento del consumidor, la identificación de tendencias de mercado y la creación de experiencias personalizadas. En los últimos años, numerosas son las marcas que han lanzado nuevos productos o campañas con la intermediación de esta tecnología como el caso de *Coca Cola* que, a finales de 2023, presentó Coca-Cola Y3000 Zero Sugar, nueva bebida de edición limitada, cuyo sabor y empaque fueron creados, conjuntamente, con inteligencia humana y artificial.

Como profesores de mercadotecnia, debemos preparar adecuadamente a nuestros estudiantes para que estén familiarizados con las herramientas de IA que están transformando el panorama de la disciplina y ayudarlos a enfrentar esta inevitable disrupción.

Esta ponencia busca investigar el impacto de las herramientas de IA en el proceso de aprendizaje para la creación de un plan básico de mercadotecnia en alumnos de segundo semestre de negocios del Tecnológico de Monterrey.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

A lo largo de la historia, los avances tecnológicos han impulsado el desarrollo de herramientas que simulan la inteligencia humana. Estas tecnologías, que permiten a las máquinas exhibir capacidades cognitivas similares a las de los seres humanos, como el razonamiento, el aprendizaje, la creatividad y la planificación, se conocen como inteligencia artificial (IA) (Parlamento Europeo, 2020). La IA tiene el potencial de revolucionar diversos campos del conocimiento, y la educación no es una excepción. Estas aplicaciones se han implementado en diferentes materias y niveles educativos (Incio Flores et al., 2021), con resultados prometedores en cuanto a la mejora del aprendizaje y la motivación de los estudiantes. Se prevé que la IA contribuya a mejorar el desempeño académico de los estudiantes, actuando como una fuerza innovadora disruptiva (Zhai et al., 2021).

La IA en la educación puede servir como herramienta fundamental tanto para iniciar un documento como para refinar un borrador. Además, se propone su uso como apoyo para mejorar las habilidades de investigación y escritura (Zhai et al., 2021) o como herramienta de autoaprendizaje (Zhai, 2023). En el aula, puede actuar como asistente virtual para responder preguntas, brindar explicaciones adicionales sobre los conceptos de clase y ofrecer ejemplos prácticos que faciliten la comprensión de los procesos. Entre las aplicaciones más populares de la IA en la educación, se encuentra ChatGPT, un modelo de lenguaje capaz de generar texto, traducir idiomas y responder preguntas de manera informativa. ChatGPT contiene un sistema de Large Lenguage Model (LLM), el cual es un tipo de IA que imita la inteligencia humana y procesa y analiza grandes cantidades de datos y patrones mediante modelos estadísticos. Aunado a esto, analiza la conexión entre palabras y frases para mejorar el contenido; con el uso, este programa “aprende” el lenguaje humano, lo que conlleva a unas respuestas más completas y similares a las brindadas por un ser humano (Molina et al., 2023). Diversos estudios han explorado el uso de ChatGPT y tecnologías similares en el ámbito educativo (Dwivedi et al., 2023). Por ejemplo, ChatGPT se ha utilizado como asistente virtual para brindar apoyo personalizado a los estudiantes, generar respuestas detalladas a sus preguntas y realizar seguimientos de sus inquietudes (Sok & Heng, 2023; Lo, 2023).

En la actualidad, ChatGPT no es la única herramienta de IA utilizada en el ámbito educativo. En esta investigación se implementará Gemini como herramienta de apoyo en el aprendizaje y en la creación de un plan básico de mercadotecnia. Gemini, al igual que ChatGPT, es una LLM, con la diferencia de que, en la versión gratuita, la información es al día, pues la fuente está conectada a internet, lo que brinda datos actualizados que brindan un apoyo de mayor relevancia para el tema que se quiere abordar.

Además de las LLM, existen diversas aplicaciones de IA que permiten generar imágenes, crear presentaciones y producir videos, entre otras cosas, como lo son Gama y Leonardo.ai. Estas tecnologías se agrupan bajo el término de IA generativa (IAGen), la cual tiene la capacidad de crear productos a partir de instrucciones en forma de palabras o códigos, conocidas como “prompt”. Los prompts son la base para un buen uso de las herramientas IA, pues es con base a esto con lo que se puede generar el producto final. Es por eso que deben tener ciertas características, por

ejemplo, ser claro, tener un contexto, definir la extensión y, en el caso de imágenes, especificar el estilo que se desea (Molina et al., 2024). La IAGen genera contenido analizando la distribución y uso de las palabras, píxeles o datos que ha asimilado e identificando con el uso que se le ha dado. La precisión y calidad del producto generado dependen en gran medida de la especificidad del prompt; cuanto más detallado y claro sea, más fiel será el resultado a la idea original que se desea materializar.

Las herramientas de IA generativa ofrecen oportunidades sin precedentes para la creación de materiales educativos innovadores y adaptativos, pero también es importante conocer sus limitaciones y consideraciones éticas. Las IAGen utilizan información e imágenes sin el permiso del propietario. Miao et al. (2024) expone que algunos de los códigos utilizados en la generación de material han sido inspiración de materiales existentes, por lo que han sido acusados de violar derechos de propiedad intelectual. Así mismo, Zhai et al. (2021) advierten sobre el potencial uso indebido de la IA en la educación, ya que, a pesar de su valor estratégico, es necesario un estudio más profundo de las posibles amenazas que puede presentar. La IA puede generar respuestas que no siempre son precisas o están respaldadas por información verificada, lo que puede conducir a la propagación de desinformación, influenciando negativamente el conocimiento de los estudiantes (Lim et al., 2023).

2.2 Descripción de la innovación

El objetivo de esta ponencia de innovación es analizar cómo las herramientas de IA pueden influir de manera positiva en el aprendizaje y la elaboración de un plan básico de mercadotecnia para una empresa real en alumnos de negocios de segundo semestre en el marco del Modelo Educativo Tec 21 del Tecnológico de Monterrey. La innovación se implementó en la unidad de formación introductoria "*Marketing Insight to Develop Strategies*", impartida en inglés, durante el semestre febrero-junio 2024. Para que los estudiantes pudieran entender a detalle el proceso de construcción de un plan básico de mercadotecnia, el curso se diseñó en 6 fases, con base en la metodología 5Di, incorporando herramientas de IA en cada una de las etapas y su correspondiente actividad, excepto en la fase inicial de "Descubrir". En cada una de las fases, se incorporaron una o más herramientas de IA como apoyo en el proceso de aprendizaje. En particular, se incluyeron las siguientes herramientas de IA:

- *Gemini:* Es un modelo de lenguaje grande (LLM) desarrollado por Google AI. Puede generar texto, traducir idiomas y responder preguntas de manera informativa. Se posiciona como competidor de ChatGPT.
- *Gamma:* Es una aplicación con inteligencia artificial para crear ágilmente contenidos de alto impacto como presentaciones y documentos.
- *Leonardo.ai:* Es un sistema de creación de imágenes mediante inteligencia artificial. Leonardo.ai puede ser utilizada por los estudiantes para generar imágenes, contenido creativo,

  prototipos y toda la parte visual de una campaña de mercadotecnia.

En la Tabla 1, se detallan las fases del proceso de creación de un plan básico de mercadotecnia, la actividad de aprendizaje realizada por los estudiantes y la(s) herramienta(s) de IA utilizada(s).

Fase	Actividad de aprendizaje	Herramienta(s) de IA utilizada(s)
Descubrir	Los estudiantes no realizaron ninguna actividad entregable. La empresa presentó la problemática a resolver y el público objetivo. *Situational Report* (actividad individual); Formato de entrega: Word	NA
Diagnósticar	Los estudiantes realizaron una revisión exhaustiva de fuentes secundarias confiables, con el objetivo de obtener información relevante sobre la situación competitiva de la empresa, el panorama de la industria y las tendencias más importantes del mercado, y realizar un análisis FODA. *Interview Guide* (actividad individual); Formato de entrega: Word	Gemini
Desarrollar	Para profundizar en la comprensión del mercado y del público objetivo, los estudiantes desarrollaron una guía de entrevistas en profundidad. Las entrevistas permitieron recopilar información primaria valiosa sobre las necesidades, preferencias, motivaciones y comportamientos de los consumidores. *Evidence 1* (actividad individual); Formato de entrega: Presentación escrita	Gemini
Definir	Los datos obtenidos de las entrevistas fueron analizados para identificar insights relevantes sobre el mercado y el público objetivo. Estos *insights* fueron utilizados como base para la elaboración de un *user persona* y un *empathy map*, herramientas que ayudaron a comprender mejor las características, necesidades y motivaciones del mercado meta. *Evidence 2* (actividad individual); Formato de entrega: Presentación escrita	Gemini, Gamma, Leonardo.ai
Innovar	Con base en los insights obtenidos de la investigación cualitativa, los estudiantes participaron en un taller de *design thinking*, donde aplicaron la metodología de este enfoque para desarrollar un plan básico de mercadotecnia que respondiera a las necesidades del público objetivo. El plan incluyó una propuesta innovadora en cada una de las 4p's, y acciones concretas para mejorar la posición competitiva de la empresa. *Final Presentation* (actividad individual); Formato de entrega: Presentación oral	Gemini, Gamma, Leonardo.ai
Defender	Los estudiantes presentaron el plan de mercadotecnia desarrollado ante un panel de expertos. Durante la presentación, los estudiantes defendieron sus propuestas y respondieron a las preguntas del panel, demostrando su dominio del tema y la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a una situación real.	Gemini, Gamma, Leonardo.ai

Tabla 1.
Fases del proceso de creación de un plan básico de mercadotecnia, actividad realizada por los estudiantes y la(s) herramienta(s) de IA utilizada(s).

Las variables de investigación que se utilizaron fueron:

- Calificación de *Situational Report*
- Calificación de *Interview Guide*
- Calificación de *Evidence 1*
- Calificación de *Evidence 2*
- Calificación de *Final Presentation*

Además, al finalizar el curso, se evaluó el aprendizaje de los estudiantes, a través de un examen tradicional que abarcaba conceptos teóricos y prácticos relacionados con la elaboración de un plan básico de mercadotecnia, y el nivel de dominio de las subcompetencias adquiridas en el proceso: Inteligencia de mercados, innovación,

representación y visualización, y plan de mercadotecnia. En la Tabla 2, se presentan las subcompetencias y su descripción.

Subcompetencia	Descripción
Inteligencia de mercados	Identifica las necesidades del mercado mediante la obtención y análisis de información primaria y secundaria multiplataforma.
Innovación	Genera soluciones innovadoras y de valor ante las problemáticas del entorno, a través de un proceso sistemático que incorpora la validación y el aprendizaje en situaciones positivas y adversas.
Representación y visualización	Aplica técnicas de representación para la elaboración de reportes gráficos digitales que faciliten la toma de decisiones, utilizando herramientas computacionales y técnicas visuales.
Plan de mercadotecnia	Diseña un plan de mercadotecnia que le ayude a la organización a llevar al mercado la propuesta de valor y alcanzar los objetivos de la organización.

Tabla 2.

Subcompetencias a desarrollar del curso y su descripción

Las variables de investigación que se utilizaron fueron:

- Calificación del examen final
- Nivel de dominio de las subcompetencias: Incipiente, básico, sólido y destacado.

Finalmente, durante la última sesión de clase, se aplicó una encuesta cuantitativa para evaluar la percepción de los estudiantes sobre el impacto de la IA en su aprendizaje y en la capacidad de realización de un plan básico de mercadotecnia.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La innovación se llevó a cabo en un grupo experimental de 28 alumnos de segundo semestre de negocios en la unidad de formación “Marketing Insight to Develop Strategies”, impartida en inglés, en el semestre Febrero-Junio 2024 y tuvo una duración de 5 semanas. Al mismo tiempo, se realizaron las mismas actividades en un grupo control de 25 alumnos, pero en este caso los estudiantes no pudieron usar herramientas de IA. La Tabla 3 describe la composición de ambos grupos que, en general, presentan características similares.

Elemento	Grupo experimental	Grupo control
# Alumnos	28	25
Género	M: 54% F: 46%	M: 56% F: 44%
Carreras	BGB (Bachelor of Global Business): 81% BFI (Bachelor of Finance): 19%	BGB (Bachelor of Global Business): 72% BFI (Bachelor of Finance): 28%
Semestre	2ndo (100%)	2ndo (100%)
Promedio acumulado antes del inicio del curso	88.76/100	89.02/100
Profesor	Igual	
Actividades a realizar	Igual	
Uso de IA	Sí	No

Tabla 3.

Composición del grupo experimental vs grupo control

En el grupo experimental, durante la primera sesión de clase, se brindó a los estudiantes una explicación general sobre las herramientas de IA y cómo se pueden utilizar como apoyo en el proceso de aprendizaje para la construcción de un plan básico de mercadotecnia. Adicionalmente, al terminar cada actividad, se generó un espacio de discusión sobre los pros, contras y alcances del uso responsable de las herramientas de IA.

Para ambos grupos, cada una de las actividades se trabajó de manera presencial en el aula, con el objetivo de que los alumnos tuvieran tanto la orientación como la supervisión de la profesora.

2.4 Evaluación de resultados

Los resultados del estudio demostraron un impacto positivo de la IA en el proceso de realización de un plan básico de mercadotecnia. Se observó una mejora significativa en las calificaciones de todas las actividades de aprendizaje, con la excepción de la presentación final. Es probable que la diferencia en los resultados se debe al hecho de que esta última requiere habilidades de comunicación oral que no fueron desarrolladas en el curso, mediante las herramientas de IA.

Actividad de aprendizaje	Grupo experimental			Grupo control		
	Promedio	Mediana	Moda	Promedio	Mediana	Moda
Situational Report	88.68	90.00	85.00	87.33	85.00	80.00
Interview Guide	92.29	91.00	88.00	87.70	90.00	90.00
Evidence 1	90.93	90.00	100.00	88.22	90.00	95.00
Evidence 2	91.57	92.50	100.00	88.81	95.00	97.00
Final Presentation	90.07	90.00	85.00	90.96	94.00	95.00

Tabla 4.

Comparativo de las calificaciones de las actividades de aprendizaje del grupo experimental vs grupo control

La evaluación del aprendizaje mediante el examen final tradicional mostró que los estudiantes adquirieron un sólido conocimiento teórico y práctico de los temas del curso. En la Tabla 5, se evidencia cómo los estudiantes del grupo experimental obtuvieron en promedio + 5.3 puntos en la evaluación final. Esto demuestra el impacto positivo de utilizar la inteligencia artificial como herramienta educativa para alcanzar los objetivos de aprendizaje.

Tipo de Grupo	Promedio	Mediana	Moda
Grupo experimental	89.3	90	90
Grupo control	84	84	84

Tabla 5.

Comparativo de la calificación del examen final del grupo experimental vs el grupo control

Los niveles de dominio de las subcompetencias también reflejan un resultado mejor de los estudiantes del grupo experimental vs el control. En la Tabla 6 se puede observar cómo ningún estudiante se encuentra en un nivel incipiente y, en cada una de las subcompetencia, la mitad del grupo tiene un nivel Destacado.

Subcompetencia	Tipo de Grupo	Nivel de dominio			
		Incipiente	Básico	Sólido	Destacado
Inteligencia de mercados	Grupo experimental	0%	7%	39%	54%
	Grupo control	8%	16%	32%	44%
Innovación	Grupo experimental	0%	7%	36%	57%
	Grupo control	4%	20%	36%	40%
Representación y visualización	Grupo experimental	0%	4%	39%	57%
	Grupo control	0%	20%	28%	52%
Plan de mercadotecnia	Grupo experimental	0%	7%	39%	54%
	Grupo control	0%	24%	28%	48%

Tabla 6.
Comparativo del nivel de dominio de las subcompetencias del grupo experimental vs el grupo control

La encuesta final aplicada al grupo experimental midió la percepción de los alumnos sobre tres aspectos:

- Facilidad de uso de las herramientas de IA
- Uso de las herramientas de IA para el aprendizaje
- Impacto de las herramientas de IA para el aprendizaje

Se desarrolló un cuestionario personalizado para este estudio, basado en la investigación de Ngo (2023). Las respuestas estuvieron diseñadas en escala de Likert de 5 puntos, que va desde 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 5 (totalmente de acuerdo). La encuesta fue contestada por 26 (92.9%) de los 28 estudiantes. En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos.

Aspecto a considerar	Elemento	Promedio	DS
Facilidad de uso	Utilizar las IA fue facil	4.31	0.618
	Las IA dan respuestas rapidamente	4.27	0.724
	El ambiente que muestra las AI es flexible para interactuar con ella	4.27	0.667
	Siempre he validado la información recibida por las IA antes de incluirla en las actividades de aprendizaje	3.12	0.952
Uso para el aprendizaje	Considero que el uso de las IA en el proceso de construcción de un plan básico de mercadotecnia me ayudó a:		
	Encontrar información relevante rápidamente	4.35	0.689
	Comprender mejor los conceptos de clase	4.19	0.694
	Traducir material en diferentes idiomas	4.31	0.549
	Tener un punto de partida para mis actividades	4.42	0.703
	Redactar mejor mis actividades	4.27	0.667
	Generar ideas creativas y soluciones innovadoras	4.35	0.629
	Generar imágenes	4.50	0.583
	Realizar prototipos	4.54	0.647
	Elaborar presentaciones escritas	4.23	0.710
	Presentar oralmente mis ideas	3.50	0.906
	Ahorrar tiempo	4.46	0.582
Impacto en el aprendizaje	En general, las IA me han ayudado a mejorar mi aprendizaje	4.65	0.485
	Desarrollé nuevas habilidades o conocimientos que no hubiera adquirido sin las IA	4.46	0.508
	Me gustaría que se incluyera el uso de la IA en otras unidades de formación sin penalización	4.42	0.504

Tabla 7
Resultados de la encuesta de percepción de los alumnos sobre el impacto de las herramientas de IA en el aprendizaje

Finalmente, pedimos a los alumnos dieran su opinión sobre el uso de las herramientas de IA para su aprendizaje de manera cualitativa. Hicimos la pregunta ¿Cuáles fueron los principales beneficios y riesgos de incorporar herramientas de inteligencia artificial en el proceso de construcción de un plan básico de mercadotecnia? En la Figura 1, se presenta el informe de Gemini que analizó todas las opiniones de los estudiantes.

Figura 1.
Resumen de Gemini de la opiniones de los estudiantes acerca de los principales beneficios y riesgos de incorporar herramientas de AI en su aprendizaje del proceso de construcción de un plan básico de mercadotecnia.

En general, los comentarios de los alumnos son positivos respecto al uso de herramientas de IA en el aprendizaje del proceso de elaboración de un plan básico de mercadotecnia. Reconocen los beneficios que la IA aporta a su aprendizaje y su potencial para mejorar la calidad de los planes de mercadotecnia. Sin embargo, también hacen énfasis en la importancia de utilizar la IA de forma responsable y ética.

3. Conclusiones

La incorporación de herramientas de IA en la enseñanza de la mercadotecnia representa una innovación pedagógica con un impacto positivo en el aprendizaje de estudiantes de negocios y en su capacidad de crear un plan básico de mercadotecnia. Los resultados evidencian que las herramientas de IA ofrecen diversos beneficios, entre ellos:

- Mejoran la comprensión del mercado: La IA permite a los estudiantes comprender conceptos complejos de mercadotecnia y analizar grandes cantidades de datos de

mercado, lo que les ayuda a entender mejor las tendencias del mercado, el comportamiento del consumidor y las necesidades de los clientes.

• Desarrollan habilidades analíticas para analizar datos, extraer *insights* y tomar decisiones.

• Fomentan la representación visual y la creatividad, brindando a los estudiantes nuevas perspectivas y herramientas para generar y plasmar ideas innovadoras para sus planes de mercadotecnia.

• Preparan a los estudiantes para el futuro de la mercadotecnia: La familiarización con las IA prepara a los alumos para el panorama de la mercadotecnia en constante evolución.

Invertir en investigación, en conjunto con capacitación docente y desarrollo de recursos educativos, impulsará la integración efectiva y responsable de la IA en la educación de la mercadotecnia, preparando a los estudiantes para triunfar en un mundo cada vez más digitalizado.

Referencias

Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., Wright, R. (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. International Journal of Information Management, 71. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642

Incio Flores, F. A., Capuñay Sanchez, D. L., Estela Urbina, R. O., Valles Coral, M. Á., Vergara Medrano, E. E., & Elera Gonzales, D. G. (2021). Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales. Apuntes Universitarios, 12(1). https://doi.org/10.17162/au.v12i1.974

Lim, W. M., Gunasekara, A., Pallant, J. L., Pallant, J. I., & Pechenkina, E. (2023). Generative AI and the future of education: Ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. International Journal of Management Education, 21(2). https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100790

Lo, C. K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. Education Sciences, 13(4), Article 4. https://doi.org/10.3390/educsci13040410

Miao, F., Wayne, H. (2024). Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación [Español]. UNESCO: Digital Library. ISBN 978-92-3-300221-0. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227

Molina B., G. A. & Alanis, P. I. M. (2024, May 31). Teach students to use GenAI to create characters for stories. THE Campus Learn, Share, Connect. https://www.timeshighereducation.com/campus/teach-students-use-genai-create-characters-stories

Molina-Barron, G. A., Alvarado-Ramirez, R. E., & Aguirre-Acosta, A. (2023). Storytelling: Digital narration enhanced by artificial intelligence in the metaverse. Proceedings of the 2023 7th International Conference on Education and E-Learning. https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3637989.3638004

Ngo, T.T.A. (2023). The Perception by University Students of the Use of ChatGPT in Education. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 18(17), pp. 4-19. https://doi.org/10.3991/ijet.v18i17.39019

Parlamento Europeo. (2020, August 27). ¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa? [What is artificial intelligence and how is it used?]. [Tema] Parlamento Europeo. https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa

Sok, S., & Heng, K. (2023). ChatGPT for Education and Research: A Review of Benefits and Risks (SSRN Scholarly Paper No. 4378735). https://doi.org/10.2139/ssrn.4378735

Zhai, X. (2023). ChatGPT for Next Generation Science Learning. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.4331313

Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J.-B., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. Complexity, 2021, e8812542. https://doi.org/10.1155/2021/8812542

Expresibo 2024 XR: Museo virtual e inmersivo preservando el arte de los estudiantes

Expresibo 2024 XR: virtual and immersive museum preserving student art

Eduardo Alejandro Sanchez Renteria, Universidad de Monterrey, México, eduardo.sanchezr@udem.edu

Nadine Rivera Millan, Universidad de Monterrey, México, nadine.rivera@udem.edu

Resumen

El proyecto “Expresibo 2024 XR” tiene como objetivo preservar y destacar el arte de los estudiantes de Prepa UDEM mediante el uso de tecnologías de realidad extendida (XR). Este museo virtual e inmersivo abarca tres componentes principales: realidad virtual (VR), realidad mixta (MR) y realidad aumentada (AR), en el museo virtual, se ha creado un entorno en el que se exhibe el arte de los estudiantes dividido por las tres preparatorias: Valle Alto, Fundadores y San Pedro, de manera que cada obra de arte se acompaña de una grabación de audio del propio estudiante explicando su trabajo, ofreciendo una experiencia más personal y envolvente. Asimismo, la sección de realidad mixta presenta una reinterpretación de tres obras seleccionadas, una de cada preparatoria, permitiendo a los autores desarrollar una extensión de su obra y a los usuarios interactuar y reimaginar estas obras en un espacio mixto. Además, en la experiencia de realidad aumentada, los visitantes pueden usar sus dispositivos inteligentes para escanear obras de arte y activar animaciones o acciones específicas que enriquecen la comprensión y apreciación de cada pieza. Con esto en mente este proyecto no solo preserva el arte estudiantil, sino que también ofrece una plataforma innovadora para que los alumnos expresen su creatividad a través de la tecnología.

Palabras clave: realidad extendida, museo virtual, arte estudiantil, interactividad

Abstract

The “Expresibo 2024 XR” project aims to preserve and highlight the art of Prepa UDEM students through the use of extended reality (XR) technologies, this virtual and immersive museum comprises three main components: virtual reality (VR), mixed reality (MR), and augmented reality (AR), in the virtual museum, an environment has been created to showcase student art from Valle Alto, Fundadores, and San Pedro preparatories, with each artwork accompanied by an audio recording of the student explaining their work, providing a more personal and immersive experience, similarly, the mixed reality section presents a reinterpretation of three selected works—one from each preparatory—allowing users to interact and reimagine these pieces in a mixed space, additionally, in the augmented reality experience, visitors can use their smart devices to scan artworks and trigger animations or specific actions that enhance the understanding and appreciation of each piece, with this in mind, this project not only preserves student art but also offers an innovative platform for students to express their creativity through technology.

Keywords: Extended reality, virtual museum, student art, interactivity

1. Introducción

El proyecto "Expresivo 2024 XR: Museo virtual e inmersivo preservando el arte de los estudiantes" nace con el objetivo de crear un espacio innovador que preserve el arte de los alumnos de Prepa UDEM mediante tecnologías de realidad extendida (XR).

Este proyecto incluye un museo virtual donde se puede explorar el arte de los estudiantes, dividido por las tres preparatorias: Valle Alto, Fundadores y San Pedro. Cada obra de arte está acompañada por una grabación de audio del propio estudiante, lo que proporciona contexto y una conexión personal con el visitante. Además, se ha desarrollado una experiencia de realidad mixta que reinterpreta tres obras seleccionadas, permitiendo una interacción más profunda y creativa con las piezas. Finalmente, mediante la realidad aumentada, los visitantes pueden utilizar sus dispositivos inteligentes para activar animaciones y acciones que enriquecen la experiencia de visualización y comprensión del arte.

"Expresivo 2024 XR" no solo preserva el talento estudiantil, sino que también establece un precedente en el uso de tecnologías inmersivas para la educación y la difusión del arte.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El uso de tecnologías inmersivas en la preservación y presentación del patrimonio cultural ha transformado significativamente la experiencia de los museos, la realidad extendida (XR), que incluye la realidad virtual (VR), la realidad aumentada (AR) y la realidad mixta (MR), ofrece experiencias únicas al combinar elementos del mundo real con contenido digital, creando encuentros sensoriales ricos que permiten a los visitantes interactuar con artefactos culturales y contextos históricos de formas sin precedentes (1, 2).

La adopción de XR en museos ha aumentado debido a su capacidad para superar las limitaciones físicas y transportar a los visitantes a mundos virtuales, lo que enriquece la comprensión del arte y la historia (3, 4), por ejemplo, el Museo Nacional de Singapur implementó la instalación inmersiva "Story of the Forest", que transformó ilustraciones históricas en animaciones tridimensionales interactivas, permitiendo a los visitantes explorar y aprender sobre diversas especies de plantas y animales (5).

En otro caso, el Louvre utilizó VR para permitir a los visitantes explorar pinturas famosas en detalle, proporcionando una experiencia educativa e interactiva que mejoró la retención de información y el compromiso del visitante (6), la integración de tecnologías XR en las exhibiciones museísticas ha demostrado ser una herramienta poderosa para atraer y educar a los visitantes, al tiempo que preserva y presenta el patrimonio cultural de manera innovadora y accesible (7).

La revisión sistemática de Gîrbacia, Popovici y Popovici (2022) destaca la importancia de desarrollar herramientas de *software* dedicadas para asistir en la creación de exhibiciones virtuales, subrayando la necesidad de más investigaciones en este campo para optimizar la implementación y el impacto de XR en el contexto museístico (1), asimismo, estudios recientes enfatizan el potencial de estas tecnologías para proporcionar experiencias educativas más intensas y memorables, mejorando la capacidad de los visitantes para recordar y transferir lo aprendido (2, 3).

2.2 Descripción de la innovación

El proyecto "Expresivo 2024 XR: Museo virtual e inmersivo preservando el arte de los estudiantes" se destaca por su implementación avanzada de tecnologías de realidad extendida (XR), utilizando herramientas y dispositivos de vanguardia para ofrecer una experiencia inmersiva y educativa única.

Para el desarrollo del museo virtual en realidad virtual (VR), se utilizó el motor de juegos Unity junto con el dispositivo Oculus Quest 2, Unity es conocido por su flexibilidad y capacidad para crear entornos interactivos y visualmente impresionantes, lo que lo convierte en una opción ideal para proyectos de VR, el Oculus Quest 2, con su capacidad de funcionamiento autónomo y sus avanzadas prestaciones de gráficos y procesamiento, proporcionó una plataforma robusta para visualizar y explorar el arte de los estudiantes de manera inmersiva.

En cuanto a la realidad mixta (MR), se implementaron las tecnologías utilizando el Oculus Quest 3 y el Oculus Quest Pro, estos dispositivos avanzados permiten la superposición precisa de elementos virtuales en el mundo real, creando experiencias que combinan lo físico con lo digital de manera fluida, la realidad mixta fue utilizada para reimaginar y reinterpretar obras seleccionadas de los estudiantes, ofreciendo una interacción profunda y creativa con las piezas de arte.

Una característica innovadora clave del proyecto es el uso del *hand tracking* en el Oculus Quest 3 y Pro,

esta tecnología permite a los usuarios interactuar con el contenido virtual utilizando sus manos en lugar de controladores físicos, proporcionando una experiencia más natural e intuitiva, de esta manera el *hand tracking* mejora significativamente la usabilidad y la inmersión, permitiendo a los visitantes manipular objetos y navegar por las exhibiciones con movimientos gestuales precisos.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proyecto “Expresivo 2024 XR” fue presentado durante la exposición física de los alumnos llamada “Expresivo 2024”, en esta exposición, cada una de las tecnologías XR se presentó como parte integral de la muestra, permitiendo a los visitantes experimentar de primera mano las capacidades innovadoras de realidad virtual (VR), realidad mixta (MR) y realidad aumentada (AR).

Para el museo virtual en realidad virtual, se utilizó el Oculus Quest 2, se configuró un espacio interactivo donde los visitantes podían usar los visores Oculus Quest 2 para explorar las obras de arte de los estudiantes, de manera que este entorno virtual estaba cuidadosamente diseñado en Unity, permitiendo a los usuarios caminar por el museo, observar las obras y escuchar las descripciones grabadas por los propios estudiantes, en la Figura 1 se puede apreciar la recepción donde se puede acceder a cada uno de los museos, así mismo en la Figura 2, 3 y 4, se muestran los diferentes museos que se adecuaron a las obras de los alumnos de cada prepa;

En el caso de la realidad mixta, se utilizó el Oculus Quest 3 y el Oculus Quest Pro, estas estaciones permitían a los usuarios experimentar la integración de elementos virtuales en el mundo real. Utilizando *hand tracking*, los visitantes podían interactuar con las obras de arte de una manera novedosa, manipulando objetos virtuales y observando cómo estos se integran con el entorno físico;

Esto permitió una reinterpretación creativa de las piezas seleccionadas por parte de los autores, brindando una experiencia más profunda y envolvente, de manera que en la figura 5, 6 y 7, se muestran las obras seleccionadas las cuales integran y expanden el concepto de la obra utilizando las propiedades brindadas por la realidad mixta, permitiendo al usuario entender y empatizar de una mejor forma su obra.

Para asegurar una experiencia fluida y accesible, se dejaron los equipos disponibles para su uso libre durante la exposición, de manera que personal capacitado estuvo presente para asistir a los visitantes y explicarles cómo interactuar con las tecnologías XR, las estaciones de VR y MR estaban dispuestas de manera que los visitantes pudieran moverse libremente entre ellas, explorando las diferentes formas en que la tecnología podía enriquecer su comprensión y apreciación del arte;

A continuación, se presentan imágenes del uso de la tecnología durante la exposición, en la Figura 1 se muestra:

Museo Virtual:

Figura 1.
Recepción Expresibo XR 2024

Figura 2.
Museo Virtual San Pedro

Figura 3.
Museo Virtual Valle Alto

Figura 4.
Museo Virtual Fundadores

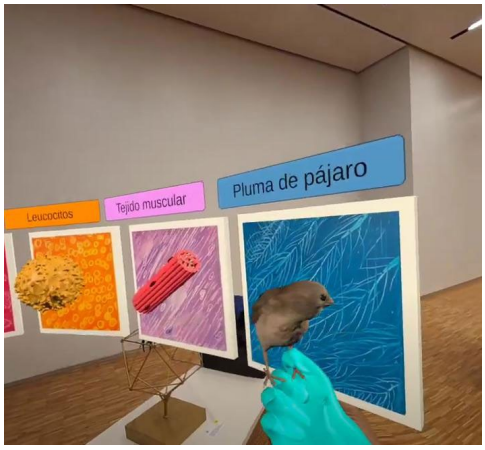


Figura 7.
Prepa Fundadores Polaroid

Experiencias en realidad mixta:

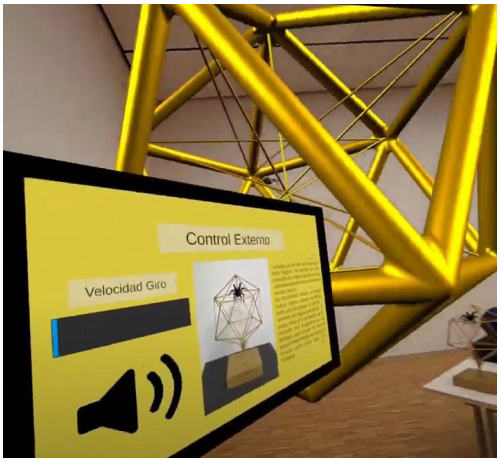


Figura 5.
Prepa Valle Alto Control Externo

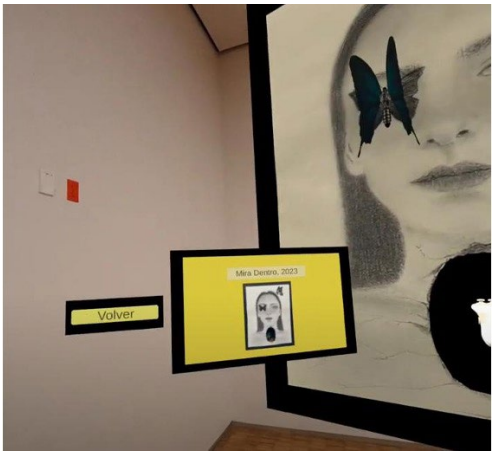


Figura 6.
Prepa San Pedro Mira Dentro

2.4 Evaluación de resultados

La evaluación de los resultados de la exposición "Expresivo 2024" se basó en gran medida en los comentarios cualitativos de los asistentes debido a la falta de métricas formales para los usuarios durante el evento, los comentarios recibidos fueron abrumadoramente positivos, destacando la innovación y la interactividad de las tecnologías presentadas;

En la Figura 8 se muestra a los visitantes interactuando con las tecnologías XR durante la exposición, mientras que en la Figura 9 se muestra la proyección de las experiencias de manera que todos los asistentes pudieron apreciar el museo a pesar de no utilizar los Oculus Quest;

Los asistentes apreciaron la capacidad de las tecnologías de realidad extendida para ofrecer una experiencia inmersiva y educativa, la implementación del Oculus Quest 2 para el museo virtual y del Oculus Quest 3 y Pro para la realidad mixta, junto con el uso de *hand tracking*, fue particularmente bien recibida, los visitantes encontraron fascinante poder interactuar con las obras de arte de manera tan directa y natural, lo que enriqueció su comprensión y apreciación de las piezas presentadas;

Los comentarios recogidos indicaron que la combinación de estas tecnologías no solo atrajo el interés de los visitantes, sino que también demostró el potencial de las tecnologías XR para revolucionar la forma en que se presenta y se interactúa con el arte en entornos museísticos, la facilidad de uso de los dispositivos y la fluidez de la experiencia fueron aspectos destacados en las opiniones de los asistentes.

En resumen, aunque no se disponía de métricas cuantitativas precisas, los comentarios cualitativos

positivos recibidos sugieren que la exposición “Expresibo 2024” logró sus objetivos de demostrar la innovación tecnológica y proporcionar una experiencia educativa y atractiva para los visitantes.

Figura 8.
Exposición Expresibo XR 2024

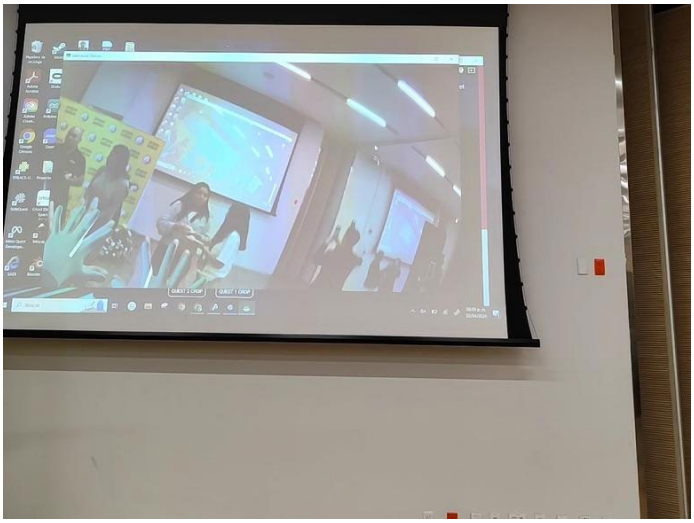


Figura 9.
Visualización de proyecto

3. Conclusiones

El proyecto “Expresivo 2024 XR: Museo virtual e inmersivo preservando el arte de los estudiantes” ha demostrado ser una iniciativa innovadora y exitosa en la aplicación de tecnologías de realidad extendida (XR) para la preservación y presentación del arte estudiantil, utilizando herramientas avanzadas como Unity y dispositivos de última generación como el Oculus Quest 2 y 3, así como el Oculus Quest Pro, el proyecto ofreció experiencias inmersivas en realidad virtual y mixta que capturaron la atención y el interés de los visitantes.

La implementación de *hand tracking* en los dispositivos de realidad mixta permitió interacciones naturales y fluidas, enriqueciendo la experiencia del usuario y destacando el potencial educativo y creativo de estas tecnologías, los comentarios positivos recibidos durante la exposición “Expresivo 2024” subrayan la aceptación y el impacto positivo de estas innovaciones en el público.

Aunque no se recopilaron métricas cuantitativas específicas, la retroalimentación cualitativa indicó que los visitantes encontraron las presentaciones tecnológicas fascinantes y educativas. Esto sugiere que la combinación de XR y arte tiene un gran potencial para transformar la manera en que se exhibe y se interactúa con el arte en contextos museísticos;

En conclusión, “Expresivo 2024 XR” no solo logró sus objetivos de preservación y educación, sino que también estableció un nuevo estándar en el uso de tecnologías XR para la creación de experiencias museísticas innovadoras y accesibles, este proyecto demuestra cómo la tecnología puede ampliar los límites de la interacción y la apreciación artística, ofreciendo nuevas oportunidades para el aprendizaje y la participación del público.

Referencias

Gîrbacia, F., Popovici, N., & Popovici, D. M. (2022). Augmented Reality in Cultural Heritage: An Overview of the Last Decade of Applications. *Applied Sciences*, 12(19), 9859. https://www.mdpi.com/2076-3417/12/19/9859

Champion, E., McMeekin, D. A., & Rahaman, H. (2021). The Influence of Collaborative and Multi-Modal Mixed Reality: Cultural Learning in Virtual Heritage. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(12), 79. https://www.mdpi.com/2414-4088/5/12/79

Evagelou, A. (2023). Location-Based Augmented Reality for Cultural Heritage Education: Creating Educational, Gamified Location-Based AR Applications for the Prehistoric Lake Settlement of Dispilio. *Digital*, 3(1), 18-45. https://www.mdpi.com/2673-6470/3/1/2

Ibiş, A., & Çakici Alp, N. (2024). Augmented Reality and Wearable Technology for Cultural Heritage Preservation. *Sustainability*, 16(10), 4007. https://www.mdpi.

com/2071-1050/16/10/4007

Tussyadiah, I. P., Wang, D., Jung, T. H., & tom Dieck, M. C. (2018). Virtual reality, presence, and attitude change: Empirical evidence from tourism. *Tourism Management*, 66, 140-154. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517717302674

Lu, W., Nguyen, L.C., Chuah, T.L., & Do, Y.L. (2014). Effects of mobile AR-enabled interactions on retention and transfer for learning in art museum contexts. En *2014 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality - Media, Art, Social Science, Humanities and Design (ISMAR-MASH'D)*, Munich, pp. 3-11. https://ieeexplore.ieee.org/document/6935437

Museumnext. (2024). How Museums are using Augmented Reality. Recuperado de https://www.museumnext.com/article/how-museums-are-using-augmented-reality

Utilizando GitHub Copilot en el aula: el impacto de la IA en un curso de construcción de software

Using GitHub Copilot in the Classroom: the impact of AI on a software construction course

Ariel Ortiz Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, ariel.ortiz@tec.mx

Roberto Martínez Román, Tecnológico de Monterrey, México, rmroman@tec.mx

---

Resumen

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando la educación, y GitHub Copilot, un asistente de codificación basado en IA, es un ejemplo destacado. Esta herramienta ofrece sugerencias de código, facilitando el aprendizaje y permitiendo a los estudiantes enfocarse en conceptos fundamentales en lugar de detalles excesivamente técnicos. Este artículo analiza el impacto de GitHub Copilot en la enseñanza de la programación, resaltando beneficios como la eficiencia en la generación de código, el fortalecimiento de la comprensión de conceptos, y la exposición a buenas prácticas de codificación.

Sin embargo, también se abordan desafíos como la posible dependencia de la herramienta y las preocupaciones éticas relacionadas con la reutilización de código. Se llevó a cabo un estudio en el Tecnológico de Monterrey, evaluando su uso en el curso “Construcción de software y toma de decisiones”. Los resultados revelaron que los estudiantes consideraron GitHub Copilot útil para resolver dudas, generar código más rápido y prepararse para exámenes, aunque reconocieron la importancia de evaluar críticamente las sugerencias proporcionadas por la herramienta.

A pesar de estos desafíos, GitHub Copilot se presenta como una herramienta valiosa para transformar la educación en programación, brindando apoyo tanto a estudiantes como a educadores.

Palabras clave: IA generativa, GitHub Copilot, videojuegos, desarrollo web

Abstract

Artificial intelligence (AI) is transforming education, with GitHub Copilot, an AI-based coding assistant, being a prominent example. This tool provides code suggestions, facilitating learning and enabling students to focus on fundamental concepts rather than specific technical details. This paper examines the impact of GitHub Copilot on programming education, highlighting its benefits such as efficiency in code generation, improved understanding of concepts, and exposure to best coding practices. However, challenges like potential over-reliance on the tool and ethical concerns regarding code reuse are also discussed. A study at Tecnológico de Monterrey evaluated its use in the course “Software Construction and Decision Making”. Results show that students found GitHub Copilot helpful for solving questions, generating code faster, and preparing for exams, while acknowledging the need to critically assess the tool’s suggestions. Despite these challenges, GitHub Copilot is seen as a valuable tool for transforming programming education, providing support to both students and educators.

Keywords: generative AI, GitHub Copilot, video games, web development

1. Introducción

La educación, al igual que muchos otros campos, está siendo revolucionada por la inteligencia artificial (IA). Una de las herramientas emergentes en este ámbito es el asistente de codificación GitHub Copilot. Diseñado para apoyar a las y los estudiantes y profesionales en la escritura de código, GitHub Copilot se está incorporando cada vez más en entornos educativos para mejorar la enseñanza de la programación. Esta herramienta ofrece sugerencias de código en tiempo real y adaptadas al contexto, facilitando el aprendizaje y ayudando a los usuarios a superar los desafíos típicos del desarrollo de software. Su capacidad para proporcionar asistencia instantánea permite a las y los estudiantes centrarse en comprender los conceptos fundamentales de la programación, en lugar de perderse en aspectos técnicos muy puntuales.

Este artículo examina el impacto de GitHub Copilot en la educación, explorando cómo esta tecnología puede transformar el aprendizaje de la programación y qué implicaciones tiene su uso en el aula. Además, se analizarán tanto los beneficios como los desafíos que presenta su implementación en entornos educativos.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El avance de la IA ha revolucionado múltiples campos, incluyendo la educación. Una de las innovaciones recientes en este ámbito es GitHub Copilot, un asistente de codificación basado en IA desarrollado por OpenAI y GitHub, que ha comenzado a integrarse en diferentes cursos programación y desarrollo de software en diferentes niveles educativos en todo el mundo. En esta sección se explora el impacto documentado en la literatura sobre el uso de la IA en la educación, destacando su papel como herramienta didáctica en el contexto de la enseñanza de la programación.

Inteligencia artificial en la educación

La inteligencia artificial se está convirtiendo en una herramienta fundamental en la educación moderna, facilitando el aprendizaje personalizado y el apoyo a las y los estudiantes de manera inmediata (Frey & Osborne, 2017). La IA puede adaptarse a las necesidades individuales de las personas, proporcionando asistencia con el fin de mejorar el aprendizaje y el rendimiento académico (Luckin et al., 2016).

GitHub Copilot: Un asistente de codificación basado en IA

GitHub Copilot es una extensión para editores de programas fuente que sugiere líneas de código y funciones completas basadas en el contexto del código en el que trabaja el usuario (GitHub, 2021). Utiliza el modelo de lenguaje GPT-4 de OpenAI (OpenAI, 2023) para generar estas sugerencias, aprendiendo de millones de líneas de código disponibles en repositorios públicos (Warren, 2023). Este asistente de codificación tiene el potencial de transformar la manera en que se enseña y se aprende la programación en el aula (Brown et al., 2020).

¿Cómo puede las y los estudiantes usar GitHub Copilot?

A continuación se listan algunas maneras adecuadas de utilizar GitHub Copilot por parte de estudiantes de programación (Team, 2024):

- Autocompletado de código: GitHub Copilot puede sugerir fragmentos de código y completar líneas enteras de código basándose en el contexto de quien está escribiendo. Esto reduce el tiempo dedicado a escribir código manualmente y ayuda a evitar errores sintácticos comunes.
- Descripciones y ejemplos de conceptos de programación: Copilot puede proporcionar explicaciones detalladas y ejemplos prácticos de conceptos fundamentales y avanzados de programación, como tipos de datos, estatutos de control, algoritmos, estructuras de datos y paradigmas de programación.
- Optimización y refactorización de código: GitHub Copilot puede sugerir mejoras para el código existente, ayudando a las y los estudiantes a optimizar y refactorizar su código para que sea más eficiente y fácil de entender.
- Resolución de problemas de sintaxis y errores comunes: Copilot puede ayudar a las personas a identificar y corregir errores comunes de sintaxis y lógica, reduciendo la frustración que de otra forma se podría producir.
- Descripción paso a paso del código: Copilot puede desglosar el código en pasos lógicos y explicar cada uno de ellos, ayudando a las y los estudiantes a seguir el flujo del programa y entender cómo se llega a un resultado final.
- Generación de pruebas automáticas: La herramienta puede ayudar a generar pruebas unitarias y de integración, lo que asegura que el código esté bien probado y reduce la posibilidad de errores en el futuro.
- Colaboración y trabajo en equipo: En proyectos grupales, Copilot puede facilitar la colaboración al proporcionar una base común de sugerencias de código que todos los miembros del equipo pueden entender y utilizar, mejorando la coherencia del código en el proyecto.

● Documentación automática: Copilot puede generar comentarios y documentación automáticamente, mejorando la legibilidad y el mantenimiento del código.

Ventajas de utilizar GitHub Copilot en el aula

GitHub Copilot puede ayudar a las y los estudiantes a escribir código más rápido y con menos errores al proporcionar sugerencias en ese mismo momento. Esto no solo aumenta la eficiencia de la codificación, sino que también reduce el tiempo necesario para completar tareas de programación complejas (GitHub, 2021). Por lo tanto, las y los estudiantes pueden centrarse en comprender los conceptos subyacentes en lugar de quedar atrapados en la sintaxis y errores triviales (Vaithilingam et al., 2022).

El uso de GitHub Copilot puede fomentar un aprendizaje incremental, permitiendo a las personas aprender nuevas técnicas y patrones de codificación a medida que escriben código (OpenAI, 2023). Además, el refuerzo positivo proporcionado por las sugerencias útiles puede aumentar la confianza de las y los estudiantes y su interés en la programación (GitHub, 2021). Al estar entrenado en una vasta colección de código de alta calidad, GitHub Copilot puede exponer a las personas a buenas prácticas desde el inicio de su aprendizaje (Brown et al., 2020). Esto puede ser particularmente beneficioso en cursos de diseño y construcción de software donde la calidad del código es fundamental.

Desafíos y limitaciones de GitHub Copilot en la educación

Un riesgo potencial de usar IA en el aula es la posible dependencia excesiva de las y los estudiantes en la herramienta, lo que podría impedir el desarrollo de habilidades de resolución de problemas independientes (Moursund, 2006). Es crucial que los educadores equilibren el uso de GitHub Copilot con la enseñanza de fundamentos sólidos en programación.

Otra limitación que ha suscitado el uso de GitHub Copilot es la relacionada con las preocupaciones éticas y legales, especialmente en relación con la reutilización de código protegido por derechos de autor sin el consentimiento explícito de los autores (Cai, 2023). Los educadores deben abordar estos problemas y educar a las y los estudiantes sobre la importancia de la propiedad intelectual y la ética en la programación.

Por último, aunque GitHub Copilot puede generar sugerencias útiles, también puede proponer soluciones subóptimas o incorrectas (Vaithilingam et al., 2022). Las y los estudiantes deben ser capaces de evaluar críticamente las sugerencias y decidir cuándo aceptarlas o rechazarlas.

GitHub Copilot como herramienta de apoyo para los educadores

GitHub Copilot no solo puede ser beneficioso para las y los estudiantes, sino también para las y los educadores. Puede servir como una herramienta de apoyo para preparar materiales de enseñanza, proporcionar ejemplos de código, y ayudar a revisar y evaluar el trabajo de las y los estudiantes (Brown et al., 2020). Además, puede facilitar la creación de proyectos de código abierto y colaborativos en el aula, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje (GitHub, 2021).

Perspectivas futuras del uso de la IA en la educación de la programación

El uso de IA como GitHub Copilot en la educación está en sus primeras etapas, pero las posibilidades futuras son vastas. La integración de herramientas de IA podría llevar a un aprendizaje más adaptativo y personalizado, donde las necesidades de cada estudiante son atendidas de manera efectiva (Luckin et al., 2016). Además, el desarrollo continuo de tecnologías de IA puede abrir nuevas oportunidades para la creación de entornos de aprendizaje más interactivos y atractivos (Frey & Osborne, 2017).

2.2 Descripción de la innovación

Esta innovación se enfoca en evaluar el impacto de GitHub Copilot en el aprendizaje de la construcción de programas computacionales. La pregunta central es cómo GitHub Copilot puede mejorar la enseñanza y el aprendizaje del diseño y programación de software.

El objetivo principal fue evaluar la eficacia de GitHub Copilot como herramienta asistida por IA en la enseñanza, facilitando la generación de código y apoyando la comprensión de conceptos clave. Los objetivos particulares fueron los siguientes:

● Analizar la capacidad de GitHub Copilot para generar código relevante y funcional en contextos de desarrollo de software.

● Investigar la percepción de las y los estudiantes sobre la utilidad de GitHub Copilot para mejorar la eficiencia del desarrollo y la comprensión de conceptos de programación, e identificar desafíos en su implementación.

● Contribuir al conocimiento sobre la integración de IA en la educación en el ámbito de la programación, proporcionando información sobre el impacto pedagógico de GitHub Copilot y sus implicaciones en el desarrollo de habilidades para la creación de software.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación de esta innovación se llevó a cabo en el Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, durante el semestre de febrero a junio de 2024. Se aplicó en los módulos de desarrollo de videojuegos y desarrollo web del curso “Construcción de Software y Toma de Decisiones” (TC2005B), impartido en el 4º semestre de la carrera de Ingeniero en Tecnologías Computacionales (ITC). Este curso, con una duración de 10 semanas, es ofrecido por el departamento de Computación de la División de Ingeniería y Ciencias, y para esta investigación tuvo un impacto en 49 estudiantes distribuidos en dos grupos. El curso se conforma de un total de cuatro módulos: bases de datos, ingeniería de software y los otros dos ya mencionados.

En el módulo de desarrollo de videojuegos, GitHub Copilot actuó como asistente de generación de código para tareas particulares. En el módulo de desarrollo web, se utilizó como herramienta conversacional para apoyar el aprendizaje de conceptos específicos. Enfatizamos la importancia de generar *prompts* adecuados para obtener resultados efectivos y los integramos naturalmente en las actividades afines. Por último, se diseñó una encuesta para evaluar el efecto de la implementación.

2.4 Evaluación de resultados

Los resultados experimentales se muestran en las siguientes figuras. Estas están basadas en la encuesta aplicada a las y los estudiantes al finalizar el curso. De los 49 estudiantes involucrados en esta investigación, 48 repondieron a la encuesta. Se les hicieron una serie de preguntas que recabaron su percepción sobre el uso de GitHub Copilot. Para interpretación de resultados, unimos la respuesta “Totalmente de acuerdo” con la respuesta “De acuerdo”. El porcentaje mencionado en los resultados corresponde a la suma de ambas.

Como podemos ver en la Figura 1, solo 7 estudiantes (15%) tenía experiencia usando GitHub Copilot antes de cursar este bloque.

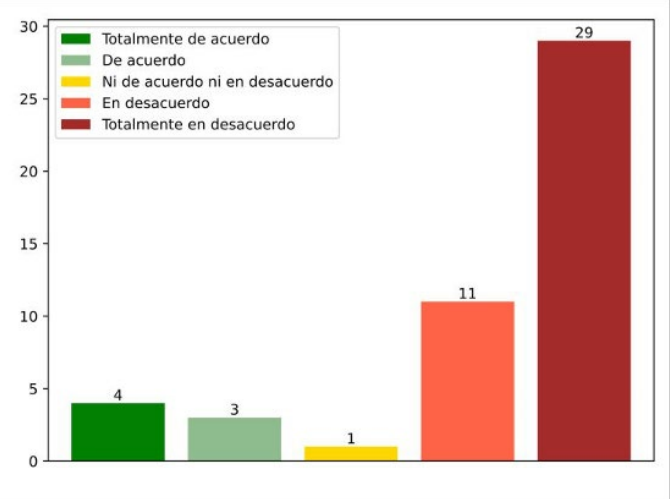


Figura 1.
Ya tenía experiencia usando GitHub Copilot antes de este bloque.

Las y los estudiantes comprenden que GitHub Copilot es de mucha utilidad cuando ya conocen el lenguaje de programación que están usando, en la Figura 2 se ve que 45 estudiantes (94%) están de acuerdo con este hecho.

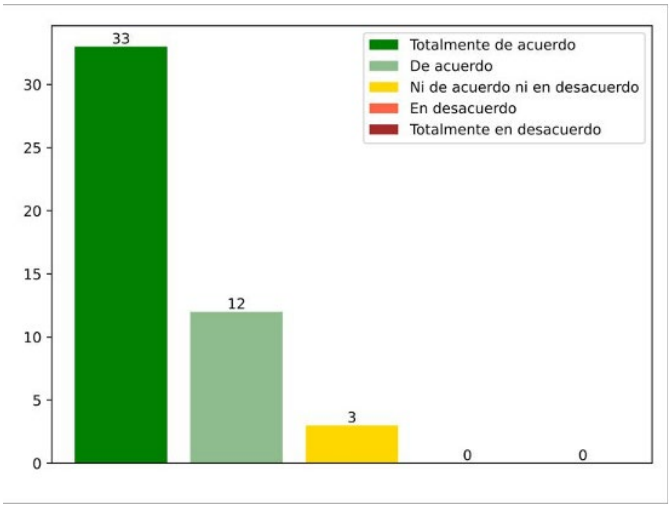


Figura 2.
GitHub Copilot es más útil cuando ya conoces el lenguaje de programación que estás usando.

En cuanto al hecho de que GitHub Copilot ayuda a generar código más rápido y más eficiente, la Figura 3 revela que 41 de las personas encuestadas (85%) están de acuerdo en esto.

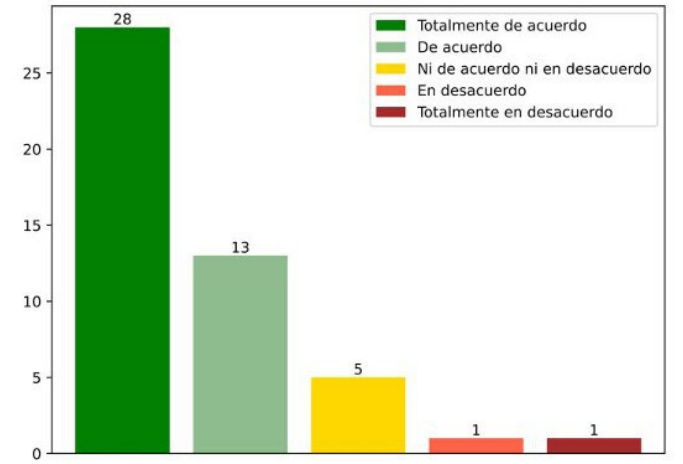


Figura 3.
GitHub Copilot me ayudó a generar código más rápido y más eficiente.

La Figura 4 muestra un dato interesante, un porcentaje alto de las y los estudiantes entiende que las respuestas de GitHub Copilot se deben analizar para valorar su veracidad. Solo 7 estudiantes (15%) indicaron que siempre aceptaban las respuestas como correctas. No debemos olvidar que las herramientas de IA aún son imperfectas y pueden entregar respuestas incorrectas, incompletas y/o subóptimas.

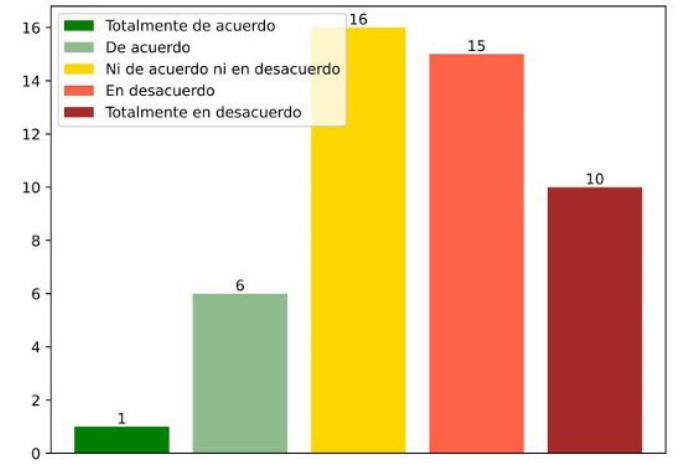


Figura 4.
Siempre acepté el código/respuesta de GitHub Copilot como correcto(a).

La Figura 5 muestra que 42 estudiantes (88%) están de acuerdo en el hecho de que usar GitHub Copilot les ahorró búsquedas en Internet o solicitar asesoría con los profesores como lo hacían anteriormente. Esto les ayuda a eficientar el tiempo dedicado a escribir sus programas.

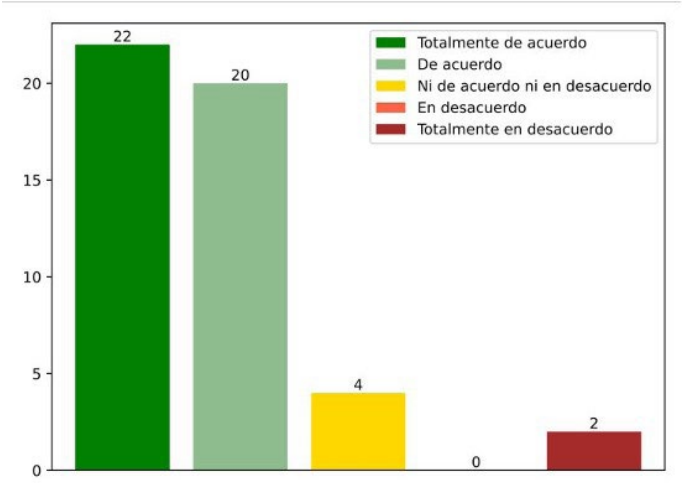


Figura 5.
Usar GitHub Copilot me ahorró búsquedas en Internet o solicitar asesoría con los profesores.

Uno de los elementos valiosos de GitHub Copilot es el chat que ayuda a realizar consultas directas interactuando de manera conversacional. 36 estudiantes (75%) indicaron que utilizaron esta herramienta para prepararse para sus exámenes (Figura 6).

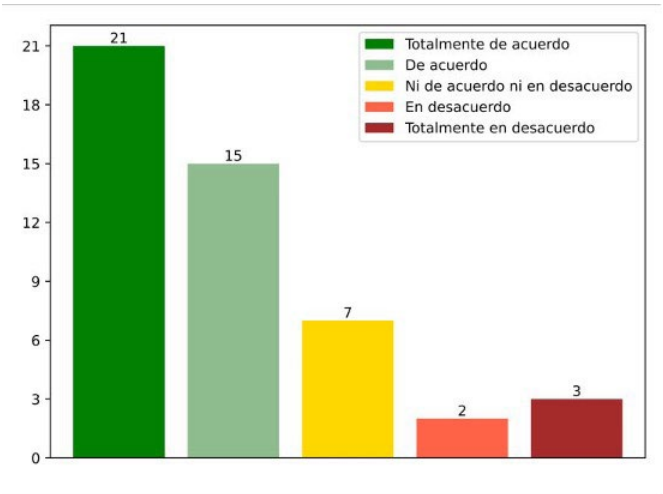


Figura 6.
Utilicé GitHub Copilot de manera efectiva para estudiar y prepararme para presentar mis exámenes de videojuegos y desarrollo web.

Las y los estudiantes visualizan la herramienta como de gran ayuda para su carrera profesional, 41 de las personas encuestadas (85%) están de acuerdo con esto (Figura 7).

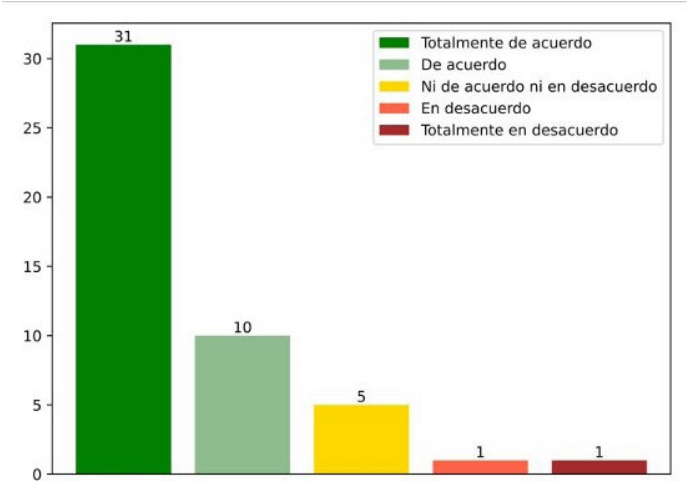


Figura 7.
Lo que he aprendido de GitHub Copilot será de gran ayuda en mi carrera profesional.

En la Figura 8 podemos observar la satisfacción de las y los estudiantes en los módulos de videojuegos y desarrollo web donde utilizamos GitHub Copilot. 45 de las personas encuestadas (94%) manifestaron estar satisfechas con las respectivas clases. Esta herramienta no solo ayuda a aprender mejor, también es una motivación para las y los estudiantes por el hecho de estar utilizando tecnología de vanguardia en sus cursos universitarios.

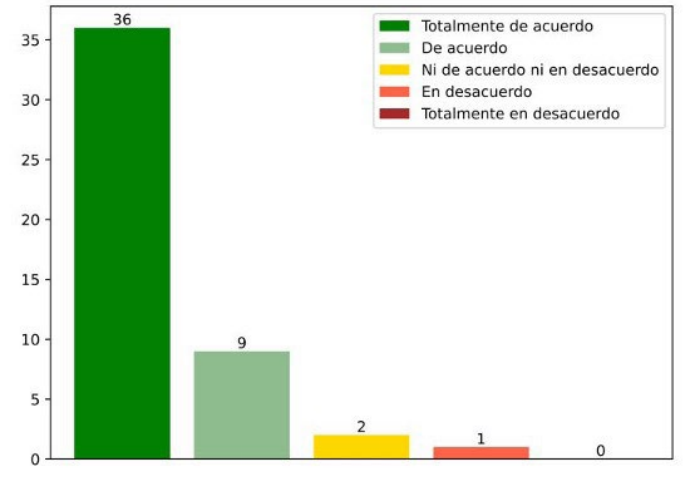


Figura 8.
Estoy satisfecho con mis clases de videojuegos y desarrollo web.

3. Conclusiones

La encuesta aplicada a estudiantes de ITC revela que la mayoría considera a GitHub Copilot una herramienta altamente útil tanto en su aprendizaje como en su desarrollo profesional. Destacan que les ayuda a aprender nuevos conceptos y a generar código correcto y eficiente. Aunque pocos contaban con experiencia previa utilizando la herramienta, prefieren recurrir a ella para resolver dudas antes que buscar otras fuentes, considerando que es más efectiva cuando ya tienen conocimientos previos del lenguaje que están empleando.

Además, las y los estudiantes valoran la facilidad que GitHub Copilot aporta al aprendizaje en sus cursos y lo califican como un recurso valioso para prepararse para exámenes. Reconocen que el conocimiento adquirido mediante su uso beneficia su futura trayectoria laboral. También expresaron un alto nivel de satisfacción con sus clases de videojuegos y desarrollo web.

Desde la perspectiva docente, confirmamos que GitHub Copilot resulta especialmente útil cuando las y los estudiantes han alcanzado un nivel de madurez en programación, ya que esto les permite evaluar de manera crítica las respuestas que la herramienta proporciona. Sin embargo, es fundamental recordar que las herramientas de IA deben utilizarse únicamente como un recurso auxiliar para complementar y mejorar el aprendizaje, nunca como un sustituto del proceso formativo integral.

Referencias

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., Amodei, D. (28 de mayo de 2020). *Language Models are Few-Shot Learners.* Recuperado de https://arxiv.org/abs/2005.14165

Cai, Y. (11 de marzo de 2023). Legal and Ethical Concerns behind GitHub Copilot - SI 410: Ethics and Information Technology. *Medium.* Recuperado de https://medium.com/si-410-ethics-and-information-technology/legal-and-ethical-concerns-behind-github-copilot-3359d25c0001

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological forecasting and social change*, *114*, 254-280.

GitHub. (2021). *Introducing GitHub Copilot: your AI pair*

programmer. Recuperado de https://github.blog/2021-06-29-introducing-github-copilot-ai-pair-programmer/

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education. Pearson.

Moursund, D. G. (24 de abril de 2006). *Brief introduction to educational implications of artificial intelligence.* Recuperado de https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/handle/1794/3114

OpenAI, Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F. L., Almeida, D., Altenschmidt, J., Altman, S., Anadkat, S., Avila, R., Babuschkin, I., Balaji, S., Balcom, V., Baltescu, P., Bao, H., Bavarian, M., Belgum, J., Zoph, B. (15 de marzo de 2023). *GPT-4 Technical Report.* Recuperado de https://arxiv.org/abs/2303.08774

Team, Z. (5 de abril de 2024). 8 ways to use AI with your software development team for maximum efficiency. *Zartis.* Recuperado de https://www.zartis.com/8-ways-to-use-ai-in-software-development/

Warren, T. (22 de marzo de 2023). GitHub Copilot gets a new ChatGPT-like assistant to help developers write and fix code. *The Verge.* Recuperado de https://www.theverge.com/2023/ 3/22/23651456/github-copilot-x-gpt-4-code-chat-voice-support

Vaithilingam, P., Zhang, T., & Glassman, E. L. (2022). Expectation vs. Experience: Evaluating the Usability of Code Generation Tools Powered by Large Language Models. *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts.* Recuperado de https://doi.org/10.1145/3491101.3519665

Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias en IA

Project-based learning for AI developing AI skills

Alejandro González, Tecnológico de Monterrey, México, a.gonzalezda@tec.mx

Eloina Lugo-del-Real, Tecnológico de Monterrey, México, eloina.ldelreal@tec.mx

Ivo N. Ayala-García, Tecnológico de Monterrey, México, ivo.ayala@tec.mx

Resumen

En el panorama tecnológico actual, los graduados en ingeniería deben ser capaces de comprender y emplear los fundamentos de las tecnologías de vanguardia, como la Inteligencia Artificial. Este documento presenta el desarrollo de competencias en inteligencia artificial de los estudiantes del último semestre del programa de Ingeniería Mecatrónica, quienes diseñaron e implementaron soluciones tecnológicas basadas en esta tecnología. La experiencia de aprendizaje se apoyó en el marco de *conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido*, junto con la metodología de aprendizaje basado en proyectos.

Los resultados de algunos de estos proyectos han sido presentados en conferencias nacionales e internacionales, así como en publicaciones de alto impacto.

Palabras clave: educación superior, innovación educativa, inteligencia artificial

Summary

In the current technological landscape, engineering graduates must be able to understand and implement new technologies, such as Artificial Intelligence (AI). This document presents the AI competencies developed by final-year Mechatronic students during the implementation of their capstone projects. These competencies were acquired through a *technological pedagogical and content knowledge* framework and a challenge-based learning model.

The results of these implementations have been presented at national and international conferences, as well as in high-impact journals.

Keywords: higher education, educational innovation, artificial intelligence

1. Introducción

El desarrollo de competencias en Inteligencia Artificial (IA) se ha convertido en una necesidad imperante, para los estudiantes de ingeniería (Ng, Leung, & Chu, 2021). La alfabetización en IA, i.e. la habilidad para comprender las técnicas básicas y conceptos que la sustentan (Kandlhofer, et al., 2019), es una habilidad deseada por las industrias que impulsan el mercado laboral (World Economic Forum, 2023) (Szczepański, 2019). A pesar de ello, su integración formal en los planes de estudios ha quedado rezagada (Luckin & Cukurova, 2019).

La necesidad crítica de alfabetización en IA enfatiza a los estudiantes como potenciales solucionadores de problemas. Ellos deben ser capaces de emplear tecnologías de IA en diversos escenarios para proponer ideas (Verganti, Vendraminelli, & Iansiti, 2020).

El desarrollo de competencias en IA entre los estudiantes del último semestre del programa de Ingeniería

Mecatrónica del Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro, se logró utilizando el marco de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK) (Koehler, Mishra, & Cain, 2017) (Graham, 2011) junto con el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL). Ambas técnicas se encuadran en el modelo educativo del Tecnológico de Monterrey centrado en retos, donde los estudiantes trabajan colaborativamente para desarrollar competencias disciplinarias y transdisciplinarias (Gonzalez-Almaguer, et al., 2021).

2. Desarrollo

En el Tecnológico de Monterrey, los estudiantes de último semestre del programa de Ingeniería Mecatrónica deben desarrollar un proyecto integrador. Este proyecto de cierre sigue la técnica PBL para asegurar el desarrollo de competencias disciplinarias en las cuatro áreas principales de la Ingeniería Mecatrónica: control, electrónica, mecánica y sistemas de software. La tecnología de inteligencia artificial (IA), no es un requisito en los planes de estudio actual. Sin embargo, incluir la IA en el diseño de sus proyectos permite que los estudiantes desarrollen innovación tecnológica.

La incorporación de la PBL dentro del marco del proyecto integrador sirve como una estrategia pedagógica de suma importancia en la educación superior. En el contexto de los proyectos integradores, donde el énfasis recae en la culminación del conocimiento académico y las habilidades, la PBL proporciona tanto estructura como metodología práctica. La integración del aprendizaje basado en proyectos en los proyectos de cierre se alinea con el objetivo general de preparar a los estudiantes para los desafíos de sus respectivos campos, inculcando un el trabajo autodirigido, promoviendo una comprensión profunda del tema así como del diseño de proyectos de ingeniería.

2.1 Marco teórico

2.2 Descripción de la innovación

La metodología TPACK es una estructura de enseñanza que combina los conocimientos (K) tecnológicos (T), pedagógicos (P) y de contenido (C) de los docentes. Mediante esta estructura, se busca analizar la manera en la que se presenta la información a los estudiantes (Mishra & Koehler, 2006) Su aparición responde la necesidad de tener una estrategia de enseñanza capaz de adaptarse a los rápidos cambios en la tecnología. Por lo que la metodología TPACK se enfoca en mostrar la relación entre el uso de la tecnología, así como su contexto (Handayani, Hussin, & Norman, 2023). Aunque la primera aparición del TPACK data de 2006 (Mishra & Koehler, 2006), en los últimos cinco años se constata un aumento en interés, principalmente por parte de los docentes (Handayani, Hussin, & Norman, 2023).

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Durante el semestre académico de febrero a junio de 2023, 39 estudiantes realizaron un proyecto integrador. Los estudiantes se dividieron en equipos con un máximo de 5 miembros. Cada equipo se formó de manera autónoma según los intereses de sus miembros.

Los equipos tuvieron la opción de seleccionar un proyecto propuesto por los miembros del cuerpo docente o presentar el suyo propio. Con el objetivo de desarrollar competencias en IA entre los estudiantes, varios proyectos integradores incorporaron requisitos que exigían la utilización de esta tecnología. En todos los casos, el proyecto final debía cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Aplicar herramientas tecnológicas para el diseño de sistemas mecatrónicos.
- Incluir al menos tres áreas de la ingeniería mecatrónica.
- Definir el diseño a nivel de sistema del producto.
- Detallar el diseño de un producto físico.
- Debe resolver o aliviar una necesidad tecnológica.
- Evaluar la viabilidad técnica y económica.

Durante la implementación detallada del diseño, cada equipo debió definir las necesidades del usuario y los atributos del producto para establecer las especificaciones objetivas, esquemas, dibujos, alternativas de diseño y detalles de producción para cada fase, lo que permitió la oportunidad de crear diseños tecnológicos innovadores.

Tres equipos eligieron proyectos que requerían tecnología de IA. Estos proyectos se describen de la siguiente manera:

1. ***Proyecto de aplicaciones de robot colaborativo en tareas de ensamblaje***, en adelante referido como proyecto CORAL. Este proyecto integra un robot colaborativo (Cobot) y Deep Learning para ayudar a los usuarios en tareas de ensamblaje; especialmente durante la entrega y almacenamiento de piezas.
2. ***Proyecto de sistema de detección de gestos para control de robot colaborativo***, conocido como Sign-a-bot, tiene como objetivo diseñar un sistema capaz de

controlar un robot colaborativo a través de gestos de mano.

3. ***Proyecto de sistema de semáforo inteligente***, llamado Visual Road, identifica peatones en un cruce de caminos y luego selecciona el tiempo de los semáforos para asignar prioridades.

El proyecto integrador se extiende por un periodo de 10 semanas. La fase inicial en el proceso pedagógico implicó que los equipos comprendieran los requisitos y entregables para sus respectivos proyectos, al mismo tiempo que discernían tanto las necesidades teóricas como prácticas. A través de su análisis, quedó claro que la incorporación de la IA era imperativa. Cabe destacar que ninguno de los estudiantes involucrados poseía experiencia previa en esta tecnología; sin embargo, eran competentes en habilidades numéricas, analíticas y de programación.

Los equipos se dividieron internamente en áreas de especialización basadas en los requisitos del proyecto, estableciendo tres dominios: sistemas mecánicos, electrónicos y de software. Los estudiantes encargados del sistema mecánico diseñaron y construyeron los elementos físicos que el producto final pudiera requerir. Los responsables del sistema de software fueron responsables de cualquier tarea que requiriera codificación, por ejemplo, algoritmos de IA, interfaz de usuario, entre otros. Finalmente, los responsables del sistema electrónico seleccionaron e integraron los sistemas mecánicos y electrónicos. Los estudiantes ejercieron un control total sobre el desarrollo del proyecto, con los miembros del cuerpo docente asumiendo roles más parecidos a los asesores de proyectos que de enseñanza de contenido disciplinar.

Una vez que los equipos reconocieron las ventajas que la IA ofrecía para la solución de sus proyectos, los docentes ofrecieron cursos en visión y reconocimiento de voz usando tecnologías de IA utilizando plataformas como Edge Impulse (Hymel, et al., 2023) y Teachable Machine (Teachable Machine, n.d.). Además, se revisaron herramientas de software como TensorFlow (Abadi, et al., 2015) y TinyML (Kallimani, Pai, Raghuwanshi, Iyer, & Lopez, 2023). Debido a la naturaleza única de cada proyecto, los cursos de IA fueron únicamente una introducción a las herramientas, a manera de que los equipos continuaran explorando soluciones pertinentes a sus proyectos.

2.4 Evaluación de resultados

Los tres proyectos integraron hardware y software en su diseño de acuerdo a sus requisitos. Sin embargo, debido a su naturaleza, cada proyecto siguió un camino distintivo hacia su finalización.

CORAL. Su objetivo era evaluar la viabilidad de la interacción humano-Cobot mediante comandos de voz en tareas de ensamblaje. El equipo tenía experiencia previa con la tecnología Cobot. Sin embargo, identificaron que una colaboración más completa entre el usuario humano y el Cobot podría ser posible si el sistema fuera receptivo a los comandos de voz y señales visuales.

El reconocimiento de comandos de voz se logró mediante la integración de una Red Neuronal Convolucional (CNN, por sus siglas en inglés) identificado cuatro comandos de voz (“traer”, “llevar”, “ir”, “cancelar”) y siete números (“uno”, “dos”, “tres”, “cuatro”, “cinco”, “seis”, “siete”). Una segunda red CNN identifica la posición de la mano del usuario a partir de datos provenientes de una cámara. Finalmente, otra CNN utiliza una segunda cámara para clasificar las piezas recibidas del usuario y colocarlas en un área de almacenamiento. La figura 1 muestran el seguimiento del comando “traer” y “tomar”.

El sistema desarrollado por el equipo CORAL permitió al usuario una experiencia de interacción más natural en comparación con la de un Cobot estándar. El prototipo final demostró la capacidad para responder a los comandos de voz, rastrear los movimientos de la mano del usuario y ejecutar autónomamente ciertas tareas simples como la clasificación.

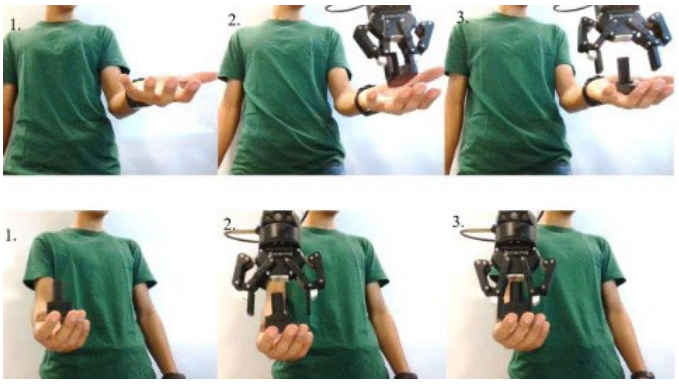


Figura 1.
Ejemplo de seguimiento de mano en comando traer y tomar (Mendez, et al., 2024)

Sign-a-bot. Su objetivo fue crear una interacción efectiva entre el usuario y el Cobot en entornos donde la comunicación verbal no es factible ni preferible, como aquellos con alto niveles de ruido. Utilizaron un conjunto de 18 gestos de lenguaje de señas personalizados que permitían controlar los movimientos del Cobot. Entrenaron una red CNN para identificar gestos capturados a través de una cámara web. Posteriormente, el sistema utiliza estos gestos reconocidos para comandar las operaciones del Cobot. La figura 2 muestra algunos de los gestos implementados.

El sistema final permite al usuario manipular el Cobot a lo largo de tres ejes lineales (X, Y, Z), tres ejes de rotación (U, V, W), ejecutar movimientos o rutinas predefinidas y utilizar un gripper neumático. Esta variedad de opciones brinda al usuario la capacidad de trabajar con completa libertad espacial dentro de un espacio de trabajo específico.

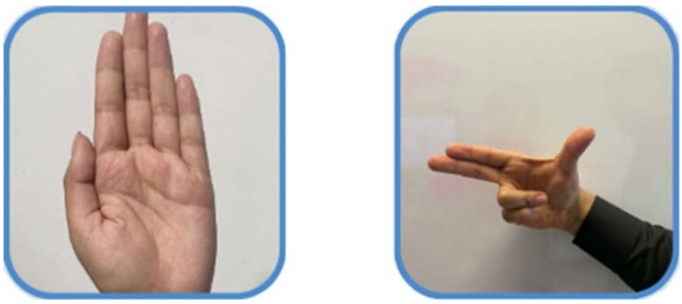


Figura 2.
Ejemplo de gestos usados en el proyecto Sign-a-bot

a) Arriba b) Abrir *gripper*

Visual Road. El objetivo de este proyecto era controlar los semáforos en un cruce peatonal mediante la detección de peatones y vehículos. El modelo de IA fue creado utilizando Roboflow (Dwyer, Nelson, & Hansen, 2023), donde se realizaron la extracción de características y el entrenamiento. Finalmente, el modelo fue ejecutado utilizando YOLOv5 (Jocher, 2020). La figura 3 muestra una validación real del sistema.

Figura 3.
Identificación de personas y vehículos.

a) Personas b) Auto

3. Conclusiones

Este documento presenta la experiencia de aprendizaje para el desarrollo de competencias en IA en estudiantes del último semestre de Ingeniería Mecatrónica en el Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro. La iniciativa, guiada por el marco TPACK e implementada a través de PBL, tuvo como objetivo abordar la importancia del desarrollo de competencias en IA.

La fase de implementación, que involucró a 39 estudiantes durante 10 semanas, reveló la eficacia del Aprendizaje Basado en Proyectos en el desarrollo de habilidades en IA. El profesorado fungió como asesor, de acuerdo con el marco TPACK, guiando a los equipos a través de los desafíos y facilitando la exploración de soluciones de IA personalizadas. Los proyectos desarrollados por el estudiantado muestran resultados tangibles donde el hardware y el software se integran a la IA de manera exitosa.

Comentarios de los estudiantes al final del curso resaltan la importancia de adquirir competencias en IA. Expresaron su entusiasmo por el potencial y las oportunidades que observan con la utilización de la IA. Mencionaron que fue una experiencia enriquecedora al integrar la IA en sus proyectos, y la identifican como la única tecnología que les permitió dar una solución en el periodo establecido para el desarrollo del proyecto.

Referencias

Abadi, M., Agarwal, A., Barham, P., Brevdo, E., Chen, Z., Citro, C., Davis, A. (2015). TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Systems. Retrieved from tensorflow.org

Dwyer, B., Nelson, J., & Hansen, T. (2023). Roboflow (Version 1.0). Retrieved from https://roboflow.com.

González-Almaguer, C., Saavedra, V., Caballero, E., Acuna, A., Zubieta, C., Barbosa, E., & Lule, M. (2021). Design Thinking and Design Of Experiments: The fusion of the School of Design and Industrial engineering to create learning experiences in the Tec21 educational model. International Conference on Engineering and Product Design Education. Herning, Denmark.

Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). Computers & Education, 57(3), 1953-1960.

Handayani, S., Hussin, M., & Norman, H. (2023). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Model in Teaching: A Review and Bibliometric Analysis. Pegem Journal of Education and Instruction, p176-190.

Hymel, S., Banbury, C., Situnayake , D., Elium, A., Ward, C., Kelcey, M., . . . Janapa Reddi, V. (2023). Edge Impulse: An MLOps Platform for Tiny Machine Learning. Retrieved from https://arxiv.org/abs/2212.03332

Jocher, G. (2020). Ultralytics YOLOv5. doi:10.5281/zenodo.3908559

Kallimani, R., Pai, K., Raghuwanshi, P., Iyer, S., & Lopez, O. (2023, September). TinyML: Tools, applications, challenges, and future research directions. Multimedia Tools and Applications. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s11042-023-16740-9

Kandlhofer, M., Steinbauer, G., Laßnig, J. P., Baumann, W., Plomer, S., Ballagi, A., & Alfoldi, I. (2019). Enabling the Creation of Intelligent Things: Bringing Artificial Intelligence and Robotics to Schools. 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), (pp. 1-5). Covington, KY, USA. doi:doi: 10.1109/FIE43999.2019.9028537.

Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, M. W. (2017). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? Journal of Education, 193(3). doi:https://doi.org/10.1177/0022057413193003

Luckin, R., & Cukurova, M. (2019). Designing educational technologies in the age of AI: A learning sciences-driven approach. Br J Educ Technol, 50, 2824-2838. doi:https://doi.org/10.1111/bjet.12861

Mendez, E., Ochoa, O., Olivera-Guzman, D., Soto-Herrera, V. H., Luna-Sanchez, J. A., Lucas-Dophe, C., González, A. (2024). Integration of Deep Learning and Collaborative Robot for Assembly Tasks. Applied Sciences, 14(2), 839. doi:https://doi.org/10.3390/app14020839

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017-1054.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, 1017-1054.

Ng, D., Leung, J., & Chu, S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. Compuers and Education: Artificial Intelligence, 2. doi:https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041

Szczepański, M. (2019). Economic impacts of artificial intelligence (AI). European Parliamentary Research Service.

Teachable Machine. (n.d.). (Google) Retrieved March 2023, from https://teachablemachine.withgoogle.com/

Verganti, R., Vendraminelli, L., & Iansiti, M. (2020). Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. Journal of Product Innovation Management, 37(3). doi:https://doi.org/10.1111/jpim.12523

World Economic Forum. (2023). The Future of Jobs Report 2023. Retrieved from https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/digest/

Aprendizaje inteligente y adaptativo: caso del asistente académico digital en la materia de análisis para la toma de decisiones

Intelligent and adaptive learning: case of the digital academic assistant in the curse of analysis for decision-making

José Guadalupe Octavio Cabrera Lazarini, Tecnológico de Monterrey, México, octavio.cabrera@tec.mx

Juan José Cabrera Lazarini, Tecnológico de Monterrey, México, jcabrera@tec.mx

Resumen

Esta investigación forma parte de un proyecto orientado a la implementación de la técnica didáctica de aprendizaje adaptativo (AA) con inteligencia artificial (IA) en la asignatura de análisis cuantitativo para la toma de decisiones en negocios. Su objetivo es contribuir con un análisis y una propuesta fundamentados en las tendencias actuales para el desarrollo de competencias en la toma de decisiones en ambientes más inclusivos, apoyados por la tecnología.

La pregunta de investigación es: ¿cuál es la fundamentación teórica para implementar la técnica didáctica de aprendizaje adaptativo junto con tecnología, como la IA, para lograr ambientes más inclusivos? En una primera parte, se integran los antecedentes del problema y su planteamiento, así como el estado del arte. Además, se abordan la innovación, el desarrollo de esta experiencia y sus resultados preliminares.

El problema identificado lleva a la necesidad de encontrar formas y procedimientos para facilitar el aprendizaje de esta competencia en los estudiantes. La investigación busca contribuir al diseño de una propuesta basada en la inteligencia artificial como soporte para la enseñanza del análisis cuantitativo, utilizando herramientas que impacten positivamente la gestión del aprendizaje. La metodología empleada es cualitativa, inicialmente documental, complementada con algunos análisis estadísticos.

Palabras clave: aprendizaje adaptativo, inteligencia artificial, inclusión educativa, educación superior

Abstract

This research is part of an academic project aimed at implementing the didactic technique of adaptive learning (AL) with artificial intelligence (AI) in a quantitative analysis for decision-making course at a business school. It seeks to provide an analysis and proposal based on trends for developing decision-making skills in more inclusive environments supported by technology.

The research question is: What is the theoretical foundation for implementing the didactic technique of adaptive learning together with technology, such as AI, to create more inclusive environments? The first section of the paper presents the background of the problem and its theoretical approach, along with a review of the state of the art. It also discusses innovation, the development of this educational experience, and its preliminary results.

The identified problem underscores the need to explore ways and procedures to facilitate student learning in this domain. The objective is to design a proposal that leverages artificial intelligence to support adaptive learning in teaching quantitative analysis, utilizing tools that enhance the learning process. The research employs a qualitative methodology, primarily based on documentary research, supplemented with initial statistical analyses.

Keywords: adaptive learning, artificial intelligence, inclusive education, higher education

1. Introducción

El propósito de esta innovación es la implementación de la estrategia de aprendizaje adaptativo apoyado por la inteligencia artificial (IA) mediante un asistente inteligente en la impartición de un curso que aborda temas de análisis cuantitativo. También se buscó soportar teóricamente la implementación de herramientas de IA que faciliten el aprendizaje adaptativo. De la misma forma, que ese AA, permita la inclusión en el desarrollo de la competencia en análisis cuantitativo como pilar en el proceso de toma de decisiones.

La diversidad de perfiles e intereses de los alumnos al iniciar la materia junto con las formas variadas que tienen para apropiarse de la competencia (cada alumno aprende de manera diferente y a velocidades diferentes) justifica el uso de las tecnologías, pero también la inclusión. Por otro lado, los miedos que se desarrollan en el estudio de la matemática durante sus estudios de la preparatoria llevan a la necesidad de encontrar medios que faciliten sus procesos de aprendizaje mitigando sus temores. El proceso de enseñanza-aprendizaje se aplica a individuos, es decir, a seres únicos.

Los alumnos tienen diferentes formas de aprender y lo hacen a velocidades diferentes; esto se convierte en un reto para los docentes. Los estudiantes desarrollan sus competencias en el análisis cuantitativo con base en las habilidades que han desarrollado en su vida académica pasada. Ellos definen y gestionan sus procesos de adquisición de las competencias. Algunos son más abstractos y no tienen problemas con los desarrollos matemáticos. Sin embargo, los problemas de visualización y espacio, en ocasiones les causan dificultades. Por otro lado, sus niveles de conocimiento y práctica son, en muchas ocasiones, diferentes. Igual que sus habilidades para adquirir nuevas competencias.

2. Desarrollo

Por la experiencia de los diseñadores en la materia de estadística se vio conveniente adecuar la unidad de formación de análisis para la toma de decisiones para implementar la técnica didáctica de aprendizaje adaptativo, ya que no se diseñó de inicio así. El curso actual ofrece un repositorio de contenidos sobre la teoría de análisis cuantitativo, algunos problemas para resolver, casos de estudio, cuestionarios cortos y otros materiales, los cuales están disponibles a través de la plataforma de gestión académica para los alumnos. Los estudiantes pueden revisar los materiales de manera asincrónica.

Los docentes de la asignatura, por otro lado, tiene un papel más de facilitadores del aprendizaje, orientando al alumno en el desarrollo de su competencia. Esto lo llevan a cabo mediante clases generales en donde explican los principales conceptos y actividades a realizar. El maestro resuelve dudas y presenta ejemplos de menor a mayor dificultad, reforzando el proceso de construcción de habilidades. Asimismo, se tienen sesiones de asesoría donde se aclaran puntos que no quedaron comprendidos durante la exposición en clase.

Adicional al examen final integrador, las y los estudiantes desarrollan cuatro casos de estudio y trabajan con una situación problema que emula los ecosistemas del entorno empresarial, donde el análisis cuantitativo es clave en la toma de decisiones. El estudiantado desarrolla experiencias inmersivas a través de estas actividades proponiendo soluciones basadas en el análisis cuantitativo. Lo anterior lleva al estudiante a la construcción de las competencias integrales que se requieren en el área de la administración de negocios.

2.1 Marco teórico

La educación está evolucionando con la tecnología para mejorar la calidad y aumentar el potencial (Contrino et al. 2024). La intersección de la evolución tecnológica y la necesidad humana lleva a replantear el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para González-Sammamed et al. (2018), los cambios tecnológicos implican ajustes clasificándose en cuatro rubros: 1. Conectividad digital, 2. Autonomía del estudiante, 3. Omni espacial y de tiempo y 4. Aprendizaje ocultos. Las universidades tienen el reto de diseñar procesos de enseñanza diversos, flexibles y adecuados a los niveles de aprendizaje, preferencias de estudio, ritmos y modos de aprendizaje (López y Bedolla, 2020). Los sistemas educativos buscan promover la autonomía en el desarrollo de los estudiantes en sus procesos formativos (Correa-Pérez y Sanhueza-Jara, 2019).

La incorporación del AA ofrece una posibilidad atractiva, al entender a los estudiantes (Parra-Rojas, 2023). El-Sabagh (2021) señala que, recientemente, la tecnología educativa se ha desarrollado a una gran velocidad. De la misma forma comenta que un contenido digital para el aprendizaje se convierte en un material con más variedad cuando las experiencias de aprendizaje se personalizan. Se generan resultados de aprendizaje constructivos

a partir de la enseñanza digital ya que, en cualquier momento y lugar, permite al alumno aprender activamente (Lee et al., 2019).

Saraiva et al. (2023) señalan el concepto de aprendizaje adaptativo (AA) como un enfoque de enseñanza cuya finalidad es que la experiencia de aprendizaje sea personalizada para cada estudiante. También comentan que un sistema AA puede ofrecer a los alumnos lecciones, ejercicios, evaluaciones y otros materiales en función de sus conocimientos previos y, de la misma forma, considerando sus fortalezas y debilidades.

Gligorea et al. (2023) señalan que "el aprendizaje adaptativo es un enfoque educativo que utiliza la tecnología para proporcionar experiencias de aprendizaje personalizadas adaptadas a las necesidades, preferencias y progreso de cada estudiante". El AA promueve un aprendizaje efectivo y eficiente, al adaptarse a los requisitos individuales de cada estudiante, maximizando la participación de éste. El aprendizaje digital se ha expandido por su gran flexibilidad y escalabilidad. Ofrece experiencias de aprendizaje personalizadas volviéndolo un poderoso enfoque en la educación actual. Optimiza los resultados del aprendizaje y mejoran la intervención de los estudiantes (Gligorea et al., 2023, El-Sabagh, 2021).

Alamri et al. (2021) señalan que el AA tiene el potencial de cambiar el enfoque de la educación superior de entornos centrados en el docente a entornos centrados en el alumno propiamente. De la misma forma, enfatizan que hay un aumento en la implementación del aprendizaje personalizado en la educación superior con el apoyo de los modelos y plataformas tecnológicas. Sin embargo, aún hace falta sistemas basados en datos y estudios que evalúen la efectividad y el impacto del AA.

Mirata y Bergamin (2023) señalan que el AA ha demostrado un gran potencial para mejorar los resultados de los estudiantes, la disminución de la tasa de abandono de cursos y las brechas de equidad. Por otro lado, la implementación del AA es un desafío sin plataformas de tecnología de la información que respalden el proceso de aprendizaje (Alamri et al., 2021).

A través del AA es posible adecuar los recursos didácticos según las demandas de conocimiento de los estudiantes sobre un determinado tema o materia (Cai, 2018), que suelen identificarse a través de respuestas a preguntas, experimentos y ejercicios (Anindyaputri et al., 2020). De hecho, las aplicaciones basadas en IA han crecido rápidamente en la educación superior en todo el mundo (Salas-Pilco y Yang, 2022). La investigación en IA está influyendo significativamente en el sector educativo, donde estudiantes, educadores y administradores utilizan diversas herramientas, algoritmos y aplicaciones que tienen el potencial de transformar la educación (Cheng et al., 2018).

Para Essa et al. (2023), los enfoques de inteligencia artificial (IA) se han usado en AA para superar las limitaciones de la definición cuasi estática de los estilos de aprendizaje (EA). Estos nuevos enfoques usan algoritmos del aprendizaje automático (ML) para superar el problema de personalizar las plataformas de enseñanza-aprendizaje digital según el perfil de comportamiento de los estudiantes a un EA particular de forma automática y dinámica optimizando el proceso de aprendizaje. De igual manera para Essa et al. (2023) existe un interés creciente en el uso de redes neuronales para identificar EA.

Entre los casos de éxito está el uso la IA para retroalimentar los trabajos y tareas de los estudiantes del bachillerato virtual de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (Valtierra, 2024), un sistema de corrección automática de errores gramaticales y de sintaxis por la Universidad de Stanford (Benhamou, 2022) y Ada, un chatbot usado para dar tutoría individual respondiendo preguntas y proporcionando retroalimentación a los alumnos (Konecki et al., 2023).

2.2 Descripción de la innovación

La innovación consiste en la implementación de un asistente académico virtual que apoye la técnica didáctica de aprendizaje adaptativo con herramientas tecnológicas de inteligencia artificial, en la asignatura de análisis cuantitativo en la escuela de negocios. Esta iniciativa permite encontrar formas y procedimientos para facilitar el aprendizaje a los estudiantes en este tema.

El asistente virtual, basado en IA, tiene la capacidad para dar asesoría, evaluar y/o retroalimentar a estudiantes de manera continua. Hasta el momento se ha hecho uso de la plataforma de apoyo "Noodle Factory" que provee de un Asistente de Aprendizaje Virtual (AAV) basado en inteligencia artificial que permite calificar, asesorar y dar seguimiento a cada estudiante.

El Asistente de aprendizaje virtual (VLA) contiene tres componentes. El "Lecture Bot" proporciona aprendizaje personalizado a su propio ritmo. Los estudiantes pueden revisar temas en cualquier momento y lugar, ver videos instructivos cortos, ver módulos/temas de

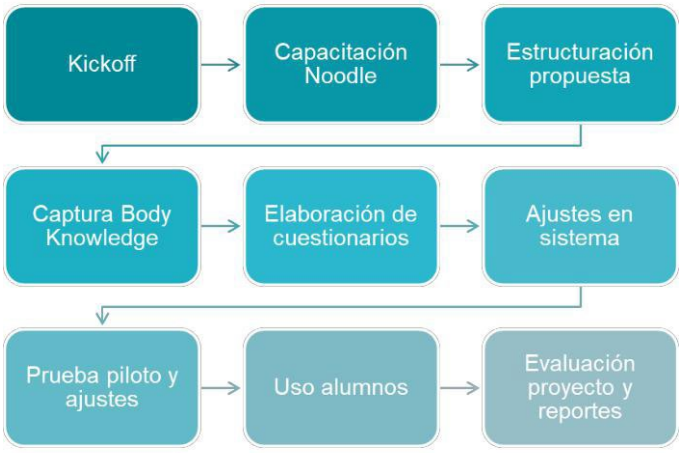
aprendizaje separados, guiar temas de aprendizaje y grabar conversaciones con el "bot" para obtener más datos/análisis de comprensión. Por otro lado, el "Quiz Bot" proporciona evaluaciones (tipo quizes) para que los estudiantes validen la comprensión del material de aprendizaje y recomienden áreas de mejora.

Los estudiantes recibirán una evaluación de cada categoría que describe los objetivos de aprendizaje asociados, respuestas y explicaciones para respaldar una comprensión más profunda de los materiales de aprendizaje, y un resumen de los resultados de la evaluación que indica las áreas de mejora. Finalmente el *Análisis aumentado* que identifica direcciones de mejora sugeridas basadas en un análisis de datos más profundo (análisis de datos de comportamiento de aprendizaje secuencial detallado).

La propuesta apoyará, también, a otros cursos que desarrollan la competencia en la toma de decisiones mediante herramientas de IA que permitan un aprendizaje adaptativo (cada alumno aprende de manera diferente) y faciliten el acompañamiento del maestro en sus clases.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En seguida se muestra gráficamente el proceso de implementación de la innovación.



2.4 Evaluación de resultados

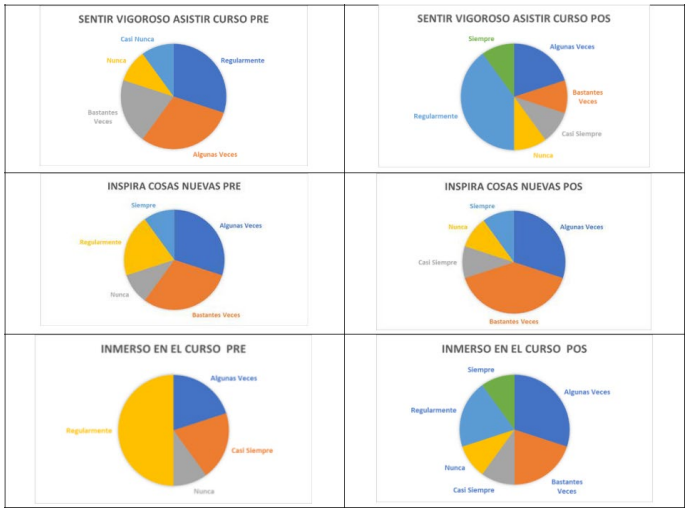
Datos Sociodemográficos de las y los estudiantes encuestados

En seguida se muestran algunos atributos de los grupos (los alumnos en su totalidad) donde se usó la plataforma. Los alumnos estudian el tronco común en negocios. Una parte importante aún no ha seleccionado su carrera profesional y, los que lo han hecho, es de manera muy incipiente.

Edad Promedio	19
Semestre que cursan	2o semestre
Carrera	Negocios
Escuela de Procedencia	Escuela de Negocios
Número total de Estudiantes	87
Mujeres	42
Hombres	45

Descripción de la variable engagement

En seguida se muestran gráficas, donde se pueden observar cambios en algunas apreciaciones de los alumnos antes (PRE) y después (POS) del uso de la herramienta. En general se muestran signos positivos.



En seguida se muestran los principales resultados de la prueba t de Student para muestras emparejadas, donde se pueden observar que, si hubo un cambio significativo en la variable de medición del desempeño, su rendimiento en la evaluación.

t-Test: Paired Two Sample for Means	*Variable 1 (Post-Test)*	*Variable 2 (Pre-Test)*
Mean	99.24050633	94.43037975
Variance	14.80038948	124.9918858
Observations	79	79
Pearson Correlation	-0.099610415	
t Stat	3.510025645	
P(T<=t) two-tail	0.000747704	
t Critical two-tail	1.990847069	

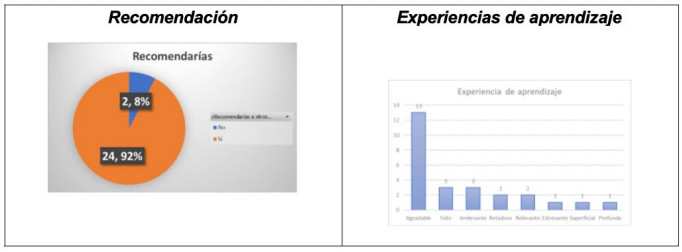
Descripción de la variable uso de la tecnología

En seguida se muestran las diferentes calificaciones que dan los estudiantes al uso de la tecnología.

Dimensión	Pregunta	Promedio de Respuesta	Desviación Estándar
Experiencia de aprendizaje	1	77.2	16.8
	2	76.5	19.9
	3	77.3	18.5
Enjoyment	4	79.2	21.3
	5	72.7	21
	6	77.1	20.7
Engagement	7	79.9	21.7
	8	71.7	24.6
	9	80.6	17.9
	10	79	21.8
Aprendizaje Significativo	11	78.5	20.5
	12	77.3	21.4
	13	79.7	18.5
Experiencia de Usuario	14	82.2	16.7
	15	82.5	16.7
	16	74.7	25.8
	17	71.8	28.9

En general se puede apreciar que el promedio de las respuestas está muy cercano a 80. Es de llamar la atención la alta desviación estándar de la apreciación de los alumnos.

Recomendación y experiencias de aprendizaje



La recomendación está arriba del 90% y la mayor parte señalan una experiencia de aprendizaje agradable.

3. Conclusiones

Los beneficios de ofrecer un aprendizaje adaptativo a los estudiantes favorecen un aprendizaje significativo y optimiza el trabajo del docente, ya que le permite profundizar en otras experiencias para el estudiante, como el análisis de casos de éxito, ejemplos prácticos de aplicación, uso de software especializado, entre otras. Los estudiantes aprenden a diferentes ritmos que, en ocasiones, pueden ser muy marcados y evidentes. Tienen formas distintas de responder a las dificultades en sus procesos de aprendizaje. No reaccionan de la misma manera al grado de dificultad que representan sus cursos. La implementación de una estrategia de aprendizaje adaptativo puede llevar a una reducción significativa en el estrés al que están sometidos algunos estudiantes por intentar no perder el ritmo que lleva la clase. Aprender a su ritmo permite que el estudiante lleve unmejor control del proceso de aprendizaje y favorece su desempeño.

Referencias

Alamri, H. A., Watson, S., & Watson, W. (2021). Learning technology models that support personalization within blended learning environments in higher education. TechTrends, 65(1), 62-78.

Anindyaputri, N. A., Yuana, R. A., & Hatta, P. (2020). Enhancing students' ability in learning process of programming language using adaptive learning systems: A literature review. Open Engineering, 10(1), 820-829.

Benhamou, S. (2022). La transformación del trabajo y el empleo en la era de la inteligencia artificial: análisis, ejemplos e interrogantes. Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/85), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://hdl.handle.net/11362/47985

Cai, R. (2018). Adaptive learning practice for online learning and assessment. In: Proceedings of the 2018 International Conference on Distance Education and Learning, pp. 103-108

Cheng, F., Zhang, H., Fan, W., & Harris, B. (2018). Image recognition technology based on deep learning. Wireless Personal Communications, 102, 1917-1933.

Contrino, M.F., Reyes-Millán, M., Vázquez-Villegas, P. et al. Using an adaptive learning tool to improve student performance and satisfaction in online and face-to-face education for a more personalized approach. Smart Learn. Environ. 11, 6 (2024). https://doi.org/10.1186/s40561-024-00292-y

Correa -Pérez, R. y Sanhueza-Jara, M. G. (2019). Characterization of autonomous work in a Chilean english pedagogy program: Teacher' and freshmen's perspectives. Revista Electrónica Educare, 23(1), 1-23. https://doi.org/10.15359/ree.23-1.4

El-Sabagh, Hassan. (2021). Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on de-

velopment students' engagement. 18. 1-24. 10.1186/s41239-021-00289-4.

Essa, Saadia; Celik, Turgay y Human-Hendricks, Nadia. (2023). Personalised Adaptive Learning Technologies Based on Machine Learning Techniques to Identify Learning Styles: A Systematic Literature Review. IEEE Access. PP. 1-1. 10.1109/ACCESS.2023.3276439.

Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski,H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. Education Sciences, 13(12), 1216. https://0-doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.3390/educsci13121216

González-Sanmamed, M., Sangrà, A., Souto-SeijoA., y Estévez BlancoI. (2018). Ecologías de aprendizaje en la Era Digital: desafíos para la Educación Superior. PUBLICACIONES, 48(1), 25-45. https://doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7329

Konecki, M., Konecki, M., & Biškupić, I. (2023). Using artificial intelligence in higher education. In Proceedings of the 15th International Conference on Computer Supported Education.

Lee, J., Song, H.-D., & Hong, A. (2019). Exploring factors, and indicators for measuring students' sustainable engagement in e-learning. Sustainability, 11, 985. https://doi.org/10.3390/su11040985.

López, C., & Bedolla Cornejo, L. P. (2020). El aprendizaje adaptativo para la regularización académica de estudiantes de nuevo ingreso: la experiencia en un curso remedial de matemáticas. Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa, (74), 206-220. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1627

Mirata, Victoria y Bergamin, Per. (2023). Role of organisational readiness and stakeholder acceptance: an implementation framework of adaptive learning for higher education. Educational technology research and development. 71. 10.1007/s11423-023-10248-7.

Parra-Rojas, B.A. (2023). Metodología de aprendizaje adaptativo en el área de las matemáticas. Revista Docencia Universitaria, 24(2), 31-57. https://doi.org/10.18273/revdu.v24n2-2023003

Salas-Pilco, S. Z., & Yang, Y. (2022). Artificial intelligence applications in latin american higher education: a systematic review. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 19(1), 1-20.

Saraiva, Pedro & Carmo, Rafael & Gomes, João & Viana, Windson. (2023). Adaptive learning in computer science education: A scoping review. Education and Information Technologies. 1-50. 10.1007/s10639-023-12066-z.

Valtierra, Jesús. (2024). Integrando la inteligencia artificial en el contexto del bachillerato virtual de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato. Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia. 16. 10.22201/cuaieed.20074751e.2024.31.87905.

Reconocimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero otorgado por el fondo Novus (Subvención: ID 579336), Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, México, para la realización de este trabajo.

Sistema de monitoreo de recursos bibliográficos en bibliotecas académicas

Monitoring system for bibliographic resources in academic libraries

Jennifer Daniela Zuluaga Gaviria, Universidad del Rosario, Colombia, jenniferd.zuluaga@urosario.edu.co

Sergio Abril Torres, Universidad del Rosario, Colombia, sergio.abril@urosario.edu.co

Resumen

Las áreas de Gestión y Desarrollo de Colecciones e Innovación y Proyectos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad del Rosario desarrollaron el sistema de monitoreo **SmartCollections**, basado en un modelo de Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) que identifica, procesa y estandariza las temáticas obtenidas desde el cajón principal de búsqueda del CRAI por medio de logs. Con este sistema, se puede determinar de manera anticipada la escasez o suficiencia de recursos bibliográficos disponibles en la colección de la biblioteca y tomar decisiones más informadas sobre el desarrollo de las colecciones.

Palabras clave: sistema de monitoreo, procesamiento de lenguaje natural, NLP, bibliotecas académicas, desarrollo de colecciones

Abstract

The areas of Collection Management and Development and Innovation and Projects of the Learning and Research Resources Center (CRAI) of Universidad del Rosario developed the SmartCollections monitoring system, based on a Natural Language Processing (NLP) model that identifies, processes and standardizes the themes obtained from the main search box of the CRAI by means of logs. With this system, it is possible to determine in advance the availability of scarce or sufficient bibliographic resources in the library's collection and make more informed decisions about the development of the collections.

Keywords: monitoring system, natural language processing, NLP, academic libraries, collection development

1. Introducción

El desarrollo de colecciones para bibliotecas universitarias se enfrenta a grandes desafíos respecto a los cambios en los hábitos de consumo de información. Se estima que las personas destinan aproximadamente nueve horas al día a la navegación en internet, mientras que solo dedican alrededor de una hora diaria a la lectura de libros (Kemp, 2023). Este fenómeno refleja una marcada preferencia por la información digital y plantea importantes consideraciones para la selección y adquisición de materiales en las bibliotecas académicas, particularmente la biblioteca de la Universidad del Rosario en Colombia. En este contexto, un interrogante que surge es ¿cómo ha contribuido el sistema de monitoreo en la toma de decisiones informadas, precisas y pertinentes en el desarrollo de colecciones del CRAI considerando las cambiantes preferencias de los usuarios en el entorno académico?

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP) se ha consolidado como una herramienta importante en el ámbito bibliotecario, facilitando la automatización de

tareas y la adaptación personalizada de los servicios ofrecidos a los usuarios. Estas aplicaciones se pueden dividir en tres categorías fundamentales que reflejan el amplio uso de las utilidades del NLP en este proyecto destinado a una biblioteca universitaria:

Cada una de estas categorías aborda distintos aspectos del NLP, demostrando su versatilidad y capacidad para mejorar significativamente la eficiencia operativa respecto a la interacción con el usuario.

Optimización de la gestión de colecciones

Una de las utilidades más comunes del NLP es la optimización de la gestión de colecciones bibliotecarias, la cual se caracteriza por su capacidad para automatizar diferentes procesos, por ejemplo: la catalogación y clasificación de recursos, lo que resulta en una gestión más eficiente (Das & Islam, 2021). Esta tecnología permite el manejo de grandes volúmenes de datos bibliográficos con tal rapidez y exactitud que permite optimizar el tiempo en procesos manuales.

Otro uso común del NLP es evidencia en la Universidad del Rosario, donde se usó para identificar tendencias y patrones en el uso de recursos, lo que ayuda a ajustarse proactivos en las colecciones para satisfacer mejor las demandas de los usuarios (Zuluaga Gaviria & Abril Torres, 2024). Esta capacidad de adaptación facilita en el entorno académico la identificación proactiva de las necesidades de información.

Personalización de servicios bibliotecarios

El uso exclusivo de la tecnología y del Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) no aseguran el uso de las colecciones o el interés de los usuarios en sí mismo. Por esto, es necesario complementar las acciones realizadas respecto a las colecciones con servicios que promuevan el uso de las colecciones (Zuluaga Gaviria & Abril Torres, 2024).

Estudios como el de Ali et al. (2020) muestran cómo el NLP puede usarse para desarrollar colecciones e implementar servicios según las preferencias individuales, basándose en el análisis de comportamientos y retroalimentación de los usuarios. Esta capacidad de personalización mejora la experiencia del usuario y aumenta su satisfacción y engagement con la biblioteca.

La personalización de servicios, gracias al NLP, ha revolucionado la manera en que las bibliotecas interactúan con sus usuarios, mediante el análisis de datos, de comportamiento y preferencias hechas en interacciones. El NLP permite ofrecer recomendaciones personalizadas, similares a las que brindan servicios avanzados de streaming de contenido (Das & Islam, 2021). Esto incrementa la relevancia de los recursos sugeridos, mejora significativamente la satisfacción y el compromiso del usuario.

Estas interacciones personalizadas ayudan a fomenta una mayor interacción con los recursos bibliotecarios, optimizando así la experiencia del usuario en un entorno cada vez más digital y centrado en la personalización.

Retos y avances tecnológicos:

Los avances en NLP en bibliotecas han sido significativos, aunque no exentos de desafíos (Arévalo, 2024a). Por ejemplo, la calidad de los datos y la integración tecnológica son barreras comunes que retrasan los desarrollos propios. Estudios como el de Lenci (2023) discuten cómo superar estas dificultades para aprovechar plenamente las capacidades del NLP y la implementación en bibliotecas que se enfrentan retos tecnológicos de integridad de los datos, ya que el NLP depende de la disponibilidad de datos bien estructurados y de calidad para funcionar efectivamente.

Además, la integración de tecnologías NLP en sistemas de gestión bibliotecaria puede ser compleja y requerir de alta inversión en tiempo y recursos. Sin embargo, los avances en inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático continúan ampliando las capacidades del NLP, abriendo posibilidades para su aplicación en entornos bibliotecarios, lo que promete mejoras en la eficiencia operativa y la calidad del servicio al usuario (Arévalo, 2024b).

Varios estudios revelan una valoración positiva del impacto del NLP en las bibliotecas, aunque con variaciones en los enfoques y resultados específicos. Por ejemplo, el estudio de Schopf et al. (2023) propone que las futuras innovaciones en IA podrían expandir las capacidades del NLP, mejorando la interacción usuario-computadora de maneras aún más sofisticadas y eficaces. Por otro lado, Watkins (2023) se enfoca en la aplicación práctica del NLP, demostrando cómo esta tecnología ha mejorado el procesamiento y análisis de datos textuales, lo que facilita una gestión más eficiente de las colecciones bibliotecarias.

La literatura revisada indica que el NLP es una herramienta interesante y con un gran potencial para la modernización de las bibliotecas, permitiendo una gestión más eficiente y una mayor personalización en los recursos y servicios ofrecidos. Un ejemplo del NLP en bibliotecas es el sistema de monitoreo del CRAI de la UR, que permite mejorar la gestión de colecciones y la experiencia del usuario

adaptando eficazmente sus necesidades en continua evolución. Esta integración podría innovar la forma en que se gestionan y adaptan las colecciones, asegurando que respondan de manera más efectiva a las necesidades de los usuarios.

Para concluir este apartado, es crucial destacar que, a pesar de las numerosas ventajas ofrecidas por el sistema de monitoreo y el Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP), aún persisten varios desafíos que deben abordarse. Es fundamental complementar estas herramientas con acciones adicionales para garantizar que el impacto del desarrollo del sistema sea verdaderamente significativo. Esto implica no solo mejorar las capacidades técnicas del personal, sino también fortalecer su habilidad para recopilar datos de alta calidad y para interpretarlos de manera efectiva en el contexto adecuado.

2.2 Descripción de la innovación

Uno de los retos de la educación superior y las bibliotecas académicas responde al seguir generando interés por los recursos disponibles en las unidades de información. En respuesta a este reto, las áreas de Gestión y Desarrollo de Colecciones (GDC) e Innovación y Proyectos (I&P) del CRAI de la Universidad del Rosario, se esforzaron en construir un sistema de monitoreo basado en Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) para estandarizar las temáticas obtenidas desde el cajón principal de búsqueda del CRAI y así poder tomar decisiones informadas sobre el desarrollo de las colecciones.

Para desarrollar el sistema de monitoreo, se utilizaron los *logs* de las búsquedas, extraídos para los seis meses de mayor interacción en el 2023 (febrero, marzo, abril, agosto, septiembre y octubre) de estudiantes y profesores de la Universidad del Rosario.

En paralelo, se diseñó una metodología para analizar temáticamente cada asignatura ofertada en los programas de la universidad, con el objetivo de obtener los temas de entrenamiento necesarios para el modelo de Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP) en idioma inglés y español.

Además, se prepararon y listaron las bases de datos que contenían los recursos impresos y electrónicos disponibles, los cuales serían fundamentales para establecer las relaciones finales de recursos en el sistema de monitoreo.

Luego de procesar todos los datos necesarios y obtener los insumos para construir el sistema de monitoreo, se definió una fórmula que permitía identificar suficiencia o escasez de recursos de información para cada una de las temáticas identificadas. Aquellas que ya conformaban la base de datos de entrenamiento, junto con las nuevas temáticas identificadas a través del modelo.

Tras analizar los datos pertinentes y recopilar los insumos necesarios para crear el sistema de monitoreo, se evaluó la disponibilidad o falta de recursos de información para cada área temática identificada. Esto incluyó las temáticas ya integradas en la base de datos de entrenamiento, y las nuevas temáticas identificadas con el modelo.

Finalmente, a partir de este análisis, se identificaron temas que los usuarios consultaban regularmente, pero que no estaban bien cubiertos por la colección bibliográfica disponible. Cada temática identificada cuenta con al menos un título correspondiente. Esta correlación uno a uno entre temas y títulos asegura que los usuarios siempre tengan a su disposición materiales relevantes y actualizados.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se detalla el despliegue del sistema de monitoreo denominado SmartCollections. Este sistema utiliza como insumo los resultados obtenidos a partir del modelo de NLP construido. Para el desarrollo, se elaboraron diferentes visuales que facilitaron el resumen de la información contenida en los insumos generados a partir del modelo.

Hoja 1: Total de temáticas identificadas

Este tablero, contiene el número total de temáticas identificadas

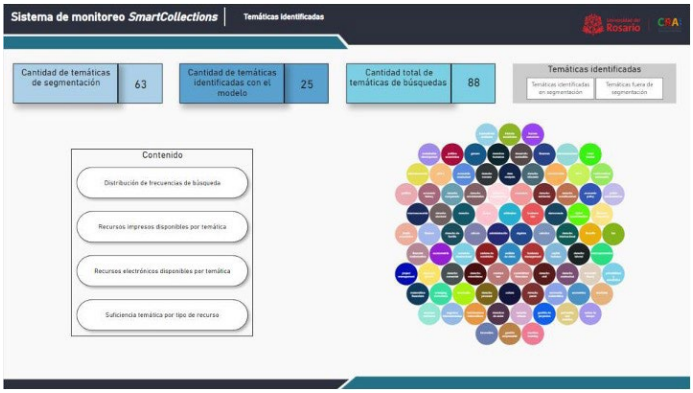


Figura 1.
Sistema de monitoreo: Total de temáticas identificadas
Fuente: Elaboración propia

Hoja 2: Distribución de temáticas diferenciadas por el idioma - español e inglés.

Este tablero cuenta con filtros configurables en la parte derecha, que permiten refinar los datos visualizados, según: tipo de usuario, meses analizados y/o programa de interés. Estos filtros modifican de manera interactiva las nubes de palabras en las gráficas centrales.

Figura 1.
Sistema de monitoreo: Distribución de temáticas en español e inglés
Fuente: Elaboración propia

La nube ubicada en la parte superior del tablero muestra la distribución de las temáticas buscadas en español, y la nube ubicada en la parte inferior muestra la distribución en inglés. Las palabras con un tamaño más destacado en las nubes de palabras se relacionan directamente con la frecuencia de las búsquedas, creando una distinción visual entre las áreas temáticas

Hoja 3: Recursos impresos disponibles por temática

En esta sección, se representan las temáticas junto con la relación entre la cantidad y la suficiencia de recursos impresos disponibles en español e inglés.

Figura 3.
Sistema de monitoreo: Recursos impresos disponibles por temática
Fuente: Elaboración propia

Este apartado proporciona las temáticas de búsqueda recurrentes en español e inglés y la cantidad de recursos impresos disponibles en el CRAI respectivamente.

En las gráficas centrales, se observa la distribución de frecuencias de búsqueda para cada idioma para cada tema identificado. Adicionalmente, en la parte central se encuentra un medidor que indica suficiencia o insuficiencia de recursos impresos para cada temática, según la formula definida.

Hoja 4: Recursos electrónicos disponibles por temática

En esta sección se presenta la distribución de frecuencias de búsqueda por temática en español e inglés, así como la cantidad de recursos electrónicos disponibles para cada temática

Figura 4.
Sistema de monitoreo: Recursos electrónicos disponibles para cada temática
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el sistema de monitoreo “SmartCollections”, ofrece información detallada y clara sobre la disponibilidad de recursos para cada una de las temáticas de búsqueda. Esta herramienta facilita la comprensión de los intereses temáticos de estudiantes y profesores, generando alertas sobre la disponibilidad de recursos en sus áreas de interés. Esto contribuye a la toma de decisiones para el desarrollo de colecciones, proporcionando una base sólida para el análisis, la planificación y la asignación de recursos.

2.4 Evaluación de resultados

1. Evaluación estadística de las temáticas asignadas a las consultas: Para realizarla se consideró el resultado de la asignación temática obtenida mediante la Similitud del Coseno.

Medida estadística	Resultado
Cantidad (Count)	7,070
Media (Mean)	0.672.
Desviación Estándar (Std)	0.429
Mínimo (Min)	0
Percentiles	(25%):0.19 (50%):1 (75%):1
Máximo (Max)	1

Tabla 1.
Evaluación estadística para temáticas asignadas en idioma inglés

Medida estadística	Resultado
Cantidad (Count)	4,353
Media (Mean)	0.658
Desviación Estándar (Std)	0.414
Mínimo (Min)	0
Percentiles	(25%):0.25 (50%):1 (75%):1
Máximo (Max)	1

Tabla 2.
Evaluación estadística para temáticas asignadas en idioma español

Evaluación por histogramas de asignación temática en español e inglés:

Se utilizó el método de histograma para realizar el análisis a la distribución de la “Similitud del Coseno” para las temáticas asignadas. Como se observa en los histogramas para español e inglés, al tener una relación alta en (1.0) se puede concluir que existe una relación correcta entre el conjunto de datos

Segmentación temática

Sin embargo, también se observa la presencia de otras temáticas que pueden no hacer parte del modelo de entrenamiento inicial. Sobre las temáticas con baja similitud, se realizó una revisión por para determinar la inclusión o fusión de temas.

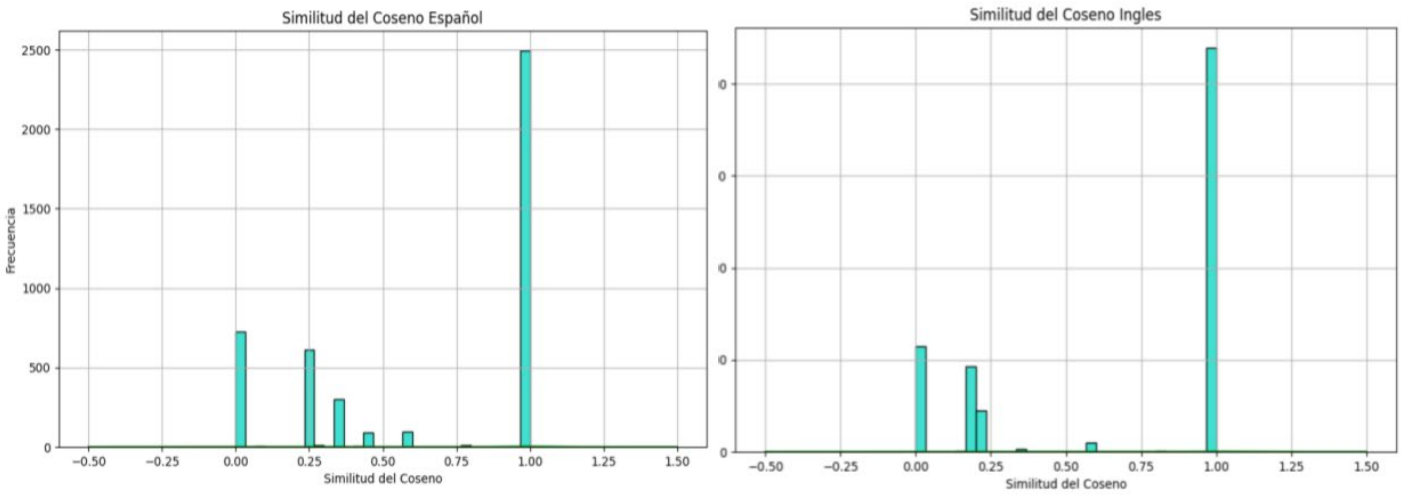


Figura 5.
Histogramas de asignación temática por similitud del coseno en español e inglés
Fuente: Elaboración propia con Matplotlib en Python

Validación del análisis temático con expertos:
En cuanto a lo metodológico, se reunió a un grupo de cuatro bibliotecólogos que verificaron las temáticas asignadas a los currículos de los programas y la relación de estos con los números de clasificación Dewey. También, se verificaron las áreas temáticas con directivos y profesores de los programas.

2. Análisis temático y recursos de información disponibles Recursos impresos

Como se ha mencionado previamente, el CRAI dispone de dos categorías principales de recursos: impresos y electrónicos. La metodología para la identificación de recursos disponibles varía entre estas categorías. En cuanto a los recursos impresos, inicialmente se cruzaron los datos del archivo de segmentación temática con la base de datos principal. Este análisis reveló que la relación inicial entre ambas fuentes reflejaba el 20% de los recursos de la colección. Para solucionar esto y lograr una cobertura completa sobre los recursos impresos, se utilizó la metodología inversa, tomando los números de clasificación Dewey que no habían sido capturados por falta de coincidencia en la versión inicial y se les asignó un número y una temática adecuadas. Este proceso aseguró la inclusión del 100% de la colección impresa disponible.

Recursos electrónicos:
Para los recursos electrónicos, el proceso fue más directo, No obstante, para lograr una mayor coincidencia entre las temáticas y los recursos electrónicos se utilizó la función fuzz.token_set_ratio la cual se fue calibrando progresivamente hasta alcanzar el nivel deseado de coincidencia, que se definió el 90% debido a la gran cantidad de recursos que debían relacionarse.

3. Conclusiones

Durante el desarrollo del proyecto, fue esencial experimentar con distintas técnicas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) para lograr una agrupación adecuada de los términos de búsqueda.

Para mejorar significativamente la calidad y la precisión de los datos procesados, resultó esencial desarrollar un diccionario para la codificación de caracteres especiales, una metodología para la depuración de la puntuación introducida por el sistema y una división idiomática. Esto permitió alcanzar un nivel óptimo en el tratamiento de las búsquedas registradas a través de la disminución de errores de interpretación, especialmente en situaciones donde los caracteres especiales y la puntuación incorrecta llevaban al modelo a realizar apreciaciones no deseadas sobre las búsquedas.

Además, en la construcción del modelo, se consideró indispensable emplear pruebas estadísticas y agrupaciones temáticas basadas en la segmentación de las asignaturas, para consolidar el modelo de NLP y la distribución de frecuencia.

Finalmente, gracias a la construcción de esta modelo y sistema de monitoreo, actualmente en el CRAI de la Universidad del Rosario se pueden tomar decisiones más informadas respecto a las colecciones y optimizar el uso de los recursos.

Referencias

Ali, M. Y., Naeem, S. B., & Bhatti, R. (2020). Artificial intelligence tools and perspectives of university librarians: An overview. *Business Information Review*, *37*(3), 116-124. https://doi.org/10.1177/0266382120952016

Arévalo, J. A. (2024a, marzo 28). ¿Puede la Inteligencia artificial sustituir a los catalogadores humanos? *Universo Abierto*. https://universoabierto.org/2024/03/28/puede-la-inteligencia-artificial-sustituir-a-lo-catalogadores-humanos/

Arévalo, J. A. (2024b, abril 16). Las tendencias tecnológicas en bibliotecas para 2024: Impacto de la Inteligencia Artificial. *Universo Abierto*. https://universoabierto.org/2024/04/16/las-tendencias-tecnologicas-en-bibliotecas-para-2024-impacto-de-la-inteligencia-artificial/

Burgos Aguilar, J. V., Ríos Salazar, J. M., Escobar Elías, E., León Medina, A. de, Robledo Castillo, R., Lara Uribe, N. A., Ríos Méndez, A., Garza Ayala, O. N., Jasso Peña, F. de J., Murillo Pancardo, B., de la Garza de la Torre, A., & Reynoso Morales, L. Á. (2023). *Biblioteca Digital Multiformato del Tecnológico de Monterrey*. https://doi.org/10.60473/fp6n-9g70

Consejo Nacional de Acreditación [CNA]. (2013). *Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado: Sistema Nacional de Acreditación*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-342684_recurso_1.pdf

Das, R. K., & Islam, M. S. U. (2021). *Application of Artificial Intelligence and Machine Learning in Libraries: A Systematic Review*.

Kemp, S. (2023, febrero 12). *Digital 2023: Colombia*. DataReportal - Global Digital Insights. https://datareportal.

com/reports/digital-2023-colombia

Lenci, A. (2023). *Understanding Natural Language Understanding Systems. A Critical Analysis*. Lisowska Navarro, M., García Amézquita, J. A., Espitia Castellanos, H., Perez, J. P., Rodriguez

Lopez, K. B., & Gomez Forero, D. J. (2023). *A la vanguardia de las tendencias internacionales en bibliotecas académicas*. https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/256f9be6-67d4-4a2d-93e0-5f969a51d8b9/content

Meraz Aldaba, T. (2023). *Tendencias de Consumo y Comportamiento del Cliente*. LinkedIn. https://www.linkedin.com/pulse/tendencias-de-consumo-y-comportamiento/

Pal, K. (2024, marzo 1). ¿Cómo se utiliza la IA en los sistemas de recomendación? *Techopedia en Español*. https://www.techopedia.com/es/como-utiliza-ia-sistemas-recomendacion

Schopf, T., Arabi, K., & Matthes, F. (2023). Exploring the Landscape of Natural Language Processing Research. *Proceedings of the Conference Recent Advances in Natural Language Processing Large Language Models for Natural Language Processings*, 1034-1045. https://doi.org/10.26615/978-954 452-092-2_111

Universidad Jorge Tadeo Lozano. (2023). *¿Afecta la inteligencia artificial a la academia? Utadeo le pone la lupa al tema*. Utadeo en Medios. https://www.utadeo.edu.co/noticia/utadeo-en-los-medios/home/1/afecta-la-inteligencia-artificial-la-academia-utadeo-le-pone-la-lupa-al-tema

Watkins, A. (2023, agosto 6). *How AI Is Impacting The Way We Learn: Key Trends And Insights*. eLearning Industry. https://elearningindustry.com/how-ai-is-impacting-the-way-we-learn-key-trends-and-insights

Zuluaga Gaviria, J. D., & Abril Torres, S. (2024). *Sistema de monitoreo: SmartCollections*. https://doi.org/10.48713/10336_42222

EduGPTech: avances en la personalización del aprendizaje en ciencias mediante asistentes inteligentes

EduGPTech: advances in personalized learning in science through intelligent assistants

Jorge Cruz-Ángeles, Tecnológico de Monterrey, México, jecruzangeles@tec.mx

Resumen

Este estudio explora el impacto de los asistentes personalizados GPT Custom en la educación universitaria de ciencias en el Tecnológico de Monterrey. Se implementaron asistentes GPT Custom en un bloque de cuarto semestre de la Ingeniería en Nanotecnología para apoyar actividades educativas, como la generación de figuras, revisión de reportes y preparación de entrevistas. Mediante un análisis cuantitativo, se evaluó el rendimiento académico de los alumnos comparando a quienes tuvieron acceso a los asistentes con aquellos que no lo tuvieron. Los resultados mostraron que los estudiantes que usaron los asistentes GPT Custom obtuvieron calificaciones significativamente más altas y un desempeño más consistente en comparación con aquellos que no los utilizaron.

En conclusión, los asistentes GPT Custom son una herramienta prometedora para la personalización del aprendizaje, así como para el aprendizaje adaptativo, ya que demostraron una mejora en el rendimiento académico de los alumnos de ciencias. Este primer análisis permite establecer que estos asistentes no solo son relevantes o aplicables a una clase en particular, sino que pueden ser utilizados en cualquier otra materia.

Palabras clave: personalización del aprendizaje, asistentes GPT personalizados, aprendizaje adaptativo

Abstract

This study explores the impact of personalized GPT Custom assistants on university science education at Tecnológico de Monterrey. GPT Custom assistants were implemented in a fourth-semester block of the Nanotechnology Engineering program to support educational activities such as figure generation, report review, and interview preparation. A quantitative analysis was conducted to evaluate the academic performance of students, comparing those with access to the assistants to those without. The results showed that students who used the GPT Custom assistants achieved significantly higher grades and more consistent performance compared to those who did not use them.

In conclusion, GPT Custom assistants are a promising tool for personalized learning and adaptive learning, as they demonstrated an improvement in the academic performance of science students. This preliminary analysis establishes that these assistants are not only relevant or applicable to a particular class, but they can also be used in any other subject.

Keywords: personalized learning, GPT custom assistants, adaptive learning

1. Introducción

La personalización del aprendizaje es crucial para abordar las necesidades individuales de los estudiantes, permitiéndoles alcanzar su máximo potencial. Este enfoque adapta el ritmo, el contenido y los métodos de enseñanza según las capacidades, necesidades y los intereses específicos de cada estudiante, mejorando significativamente su rendimiento académico, participación y satisfacción. El aprendizaje adaptativo, como componente esencial de la personalización educativa,

ajusta dinámicamente el contenido educativo basado en las respuestas y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, implementar estos métodos presenta desafíos significativos para los educadores, como la inversión de tiempo y recursos necesarios para desarrollar lecciones personalizadas y ajustar continuamente el contenido. La inteligencia artificial (IA) surge como una solución potencial, revolucionando la educación al ofrecer oportunidades para mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje. Los asistentes personalizados GPT Custom son modelos de lenguaje que tienen la capacidad de adaptar el contenido y el ritmo de aprendizaje según las necesidades individuales, proporcionando una experiencia educativa más efectiva.

Este estudio investiga el impacto de los asistentes GPT Custom en el rendimiento académico de estudiantes en el bloque Fundamentación Fisicoquímica de los Materiales y Nanomateriales en el Tecnológico de Monterrey, explorando cómo estas herramientas pueden transformar la educación científica

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

2.1.1. Importancia del aprendizaje adaptativo-personalizado

El aprendizaje personalizado adapta contenido, metodología y ritmo a las necesidades y objetivos individuales, mejorando la comprensión y retención del alumno. Shemshack et al. (2020) indican que este enfoque incrementa motivación, compromiso, satisfacción, eficiencia y efectividad en el aprendizaje del alumno. Para la implementación del aprendizaje personalizado la tecnología es crucial, ya que se quieren sistemas de aprendizaje que no solo permitan la personalización, sino que también se adapten y ajusten automáticamente el contenido basado en el progreso del estudiante. Un ejemplo de esto es el trabajo reportado por Tetzlaff et al. (2021), quienes destacan que los sistemas de tutoría inteligentes (ITS) superan a la instrucción tradicional en términos de ganancias de aprendizaje. Está personalización responde también a fluctuaciones afectivas y motivacionales, proporcionando apoyo y retroalimentación específicos cuando se detecta desinterés o frustración. Contrino et al. (2024) demostraron que las herramientas de aprendizaje adaptativo mejoran el rendimiento y la satisfacción tanto en entornos en línea como presenciales, permitiendo ajustes continuos y retroalimentación inmediata y personalizada.

2.1.2 Desafíos en la implementación del aprendizaje adaptativo-personalizado

La implementación presenta desafíos significativos para los educadores, como la necesidad de diferenciar y adaptar la instrucción a cada estudiante, lo que puede ser abrumador, especialmente en aulas con muchos alumnos. Requiere tiempo y esfuerzo para desarrollar y gestionar planes de aprendizaje personalizados. Además, la integración de tecnologías adaptativas que dependen de la infraestructura disponible y del nivel de competencia tecnológica de los educadores. Muchos profesores carecen de formación para usar estas herramientas eficazmente, y existe resistencia al cambio por parte de educadores e instituciones, que prefieren métodos tradicionales.

2.1.3 Rol de la inteligencia artificial en la educación personalizada

La IA está transformando la educación al permitir personalizar la experiencia de aprendizaje mediante sistemas adaptativos que ajustan contenido y ritmo según las necesidades individuales, resultando en una experiencia más efectiva y satisfactoria. Los modelos de lenguaje grandes (LLMs) como GPT pueden generar contenido educativo, crear preguntas y proporcionar explicaciones detalladas, facilitando materiales didácticos personalizados. ChatGPT puede actuar como asistente virtual, ayudando a resolver problemas, comprender conceptos y preparar exámenes, y automatizando tareas repetitivas para los educadores.

2.1.4. Desafíos y oportunidades de los modelos GPT en la educación superior

En educación superior, los modelos GPT se han probado en exámenes de certificación y neurocirugía (Shlobin & Rosseau, 2024), demostrando precisión y utilidad. Sin embargo, un desafío es el fenómeno de las alucinaciones, donde los modelos pueden generar información inexacta. Este problema es crítico en entornos educativos, donde la precisión es esencial. Para mitigar este riesgo, se utilizan herramientas como el fine-tuning y la Generación Aumentada por Recuperación (RAG), mejorando la precisión y relevancia de las respuestas. Sin embargo, para ambas estrategias se requieren un hardware sofisticado, así como un conocimiento profundo del funcionamiento de los LLMs.

2.1.5. Innovaciones de OpenAI para la educación personalizada

OpenAI ha desarrollado herramientas avanzadas que facilitan la creación de asistentes educativos personalizados, mejorando la calidad del aprendizaje. Los GPT Custom permite crear asistentes que proporcionan experiencias educativas altamente personalizadas, sin la necesidad del uso de hardware sofisticado o conocimiento profundo de los LLMs. Un ejemplo del uso de estos GPT Custom es el trabajo de Christiane Reves de la Universidad Estatal de Arizona quien creó “Language Buddies”, un GPT personalizado para conversaciones en alemán, demostrando cómo los GPT Customs pueden mejorar la adquisición de habilidades lingüísticas (King, 2024).

2.1.6. Ventajas de GPT Customs sobre el *Fine-Tuning*

Como se describía previamente, los GPT Customs no requieren hardware sofisticado, ya que OpenAI permite personalizar su ChatGPT a partir de lenguaje natural o prompts, facilitando la Generación Aumentada por Recuperación (RAG) sin necesidad de infraestructura avanzada. En educación médica, Sevgi et al. (2024) destacaron herramientas como “EyeTeacher” y “EyeAssistant”, que mejoran la generación de preguntas y soporte clínico, proporcionando respuestas precisas y contextualmente relevantes utilizando la plataforma de OpenAI.

La integración de tecnologías avanzadas como los GPT Customs en educación permite una personalización y adaptación precisa y en tiempo real, democratizando el acceso a recursos educativos de alta calidad sin necesidad de infraestructura sofisticada. Estas tecnologías pueden transformar la educación, mejorando rendimiento y satisfacción estudiantil, y preparando a los educadores para los retos del siglo XXI.

Aunque existen desafíos significativos, las innovaciones en IA proporcionan soluciones viables y efectivas. La capacidad de personalizar el aprendizaje y ofrecer apoyo adaptativo en tiempo real mejora la eficiencia del aprendizaje, asegurando que cada estudiante alcance su máximo potencial. La investigación y el desarrollo continuos serán cruciales para superar las barreras existentes y maximizar los beneficios de estas tecnologías en educación.

2.2 Objetivo

El objetivo principal de este estudio es evaluar el impacto de los asistentes personalizados GPT Custom en el rendimiento académico de estudiantes universitarios en el Bloque Fundamentación Fisicoquímica de Materiales y Nanomateriales en el Tecnológico de Monterrey. Este estudio tiene los siguientes objetivos específicos:

Este estudio pretende proporcionar una primera comprensión de cómo los asistentes GPT Custom pueden transformar la educación, mejorando el aprendizaje personalizado y adaptativo en contextos universitarios.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

2.3.1. Participantes

El estudio involucró a un total de 70 estudiantes presenciales de Ingeniería Nanotecnología de cuarto semestre, divididos en cuatro grupos. Dos de estos grupos utilizaron asistentes GPT Custom, mientras que los otros dos grupos no utilizaron estas herramientas y siguieron el método tradicional de enseñanza. En la Tabla 1 se muestran la distribución de cada grupo así como del acceso a los GPT Custom y las licencias de ChatGPT+.

2.3.2. Intervenciones y herramientas

Las herramientas utilizadas en el estudio fueron asistentes GPT Custom, diseñados para apoyar diversas actividades educativas, tales como: 1) Generación de figuras de caracterización (DSC, XRD, UV visible, FTIR), 2) Revisión de reportes de laboratorio y 3) Preparación para entrevistas de evaluación final. Las licencias de ChatGPT Plus fueron esenciales para la implementación de estas herramientas avanzadas.

Grupo	Género	Número de alumnos	Acceso GPT Custom	Con licencia ChatGPT +
Grupo 1	59% M/41%F	17	No	No
Grupo 2	58% M/42%F	13	No	No
Grupo 3	60% M/40% F	20	Si	No
Grupo 4	65%M/ 35%F	20	Si	Si

Tabla 1.
Distribución de Estudiantes y Acceso a Herramientas GPT Custom y licencias de ChatGPT+

2.3.3. Tratamiento de los datos y construcción de estadísticos

El estudio se estructuró mediante una fase cuantitativa descrita por los siguientes dos pasos:

a) Recopilación de datos: Las calificaciones de cada una de las actividades y exámenes se recopilaron directamente desde la plataforma CANVAS.

b) Análisis de datos: Los datos cuantitativos se analizaron

utilizando análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas en el rendimiento académico entre los grupos que utilizaron asistentes GPT Custom y aquellos que no.

El análisis se centró en evaluar el impacto del uso de asistentes GPT Custom en las calificaciones de los estudiantes en las diferentes actividades. El tratamiento de los datos y la construcción de los estadísticos se realizaron de la siguiente manera:

Análisis de variancia (ANOVA):

Se realizó un ANOVA de una vía para comparar las calificaciones entre los grupos que utilizaron asistentes GPT Custom y los que no lo hicieron, para cada actividad. Este análisis permitió determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Prueba T:

Se realizó una prueba T independiente para cada actividad, comparando las calificaciones medias entre los grupos con y sin asistentes GPT Custom. Esta prueba complementa el ANOVA y proporciona una validación adicional de los resultados.

Los análisis tanto ANOVA como prueba T se llevaron a cabo utilizando Python y las bibliotecas estadísticas scipy y pandas.

2.4 Evaluación de resultados

Los resultados del análisis de ANOVA y la prueba T de la Tabla 2 muestran que el uso de asistentes GPT Custom tiene un impacto significativo en varias actividades, lo que se refleja en los valores p menores a 0.05 en ambos análisis. Específicamente, las actividades “Introducción”, “Reporte XRD”, “Figura curva calibración”, “Figura XRD”, “Figura DSC”, “Figura FTIR” y “Reporte Final”.

Actividad	Estadístico F	Valor p (ANOVA)	Estadístico t	Valor p (Prueba T)
Introducción	25.12	4.29e-6	-5.01	4.29e-6
Reporte UV	0.30	0.59	0.55	0.59
Reporte XRD	38.31	4.14e-8	-6.19	4.14e-8
Reporte DSC y FTIR	3.99	0.05	-2.00	0.05
Figura curva calibración	9.55	0.003	-3.09	0.003
Figura XRD	34.15	1.79e-7	-5.84	1.79e-7
Figura DSC	8.70	0.004	-2.95	0.004
Figura FTIR	25.80	3.42e-6	-5.08	3.42e-6
Reporte Final	12.41	0.0008	-3.52	0.0008
Entrevista	0.27	0.61	-0.52	0.61

Tabla 2.
Estadísiticos de la comparación de las calificaciones de cada una de las actividades entre los alumnos que tenían acceso a los GPT Custom y los que no

Por otro lado, actividades como “Reporte UV” y “Entrevista” no mostraron diferencias significativas, lo sugiere que el impacto de los asistentes GPT Custom en estas áreas fue menos pronunciado o que los estudiantes ya tenían un buen desempeño independientemente del uso de asistentes.

Los resultados respaldan la hipótesis de que los asistentes GPT Custom pueden mejorar significativamente el rendimiento académico en ciertas actividades específicas, proporcionando un apoyo valioso en la comprensión y aplicación de conceptos complejos. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que demuestran los beneficios de las herramientas de aprendizaje adaptativo y personalizado en entornos educativos. Pero con la innovación de usar asistentes fáciles de programar, que no requieren fine-tuning y bajo una interface que los alumnos ya conocen: ChatGPT.

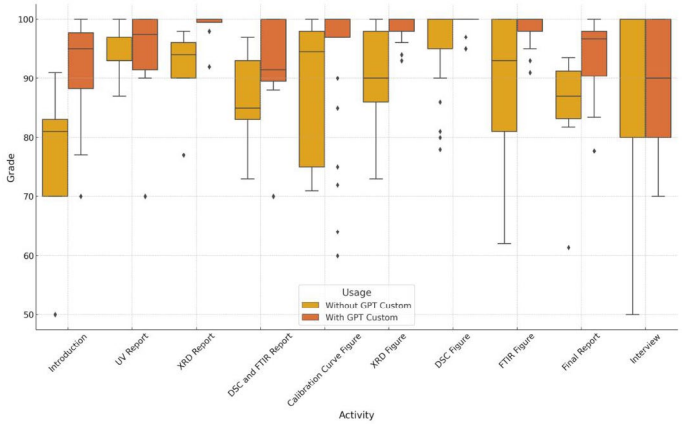


Figura 1.
Boxplot of Student Grades by Activity and Use of GPT Custom Assistants

Con el objetivo visualizar el efecto del uso de los GPT Custom la Figura 1 muestra una gráfica de caja que compara las calificaciones de los estudiantes en diferentes actividades, divididas por el uso o no uso de los GPT Custom. Los datos están agrupados en dos categorías: “With GPT Custom” (que incluye los grupos 3 y 4 que utilizaron asistente) y “Without GPT Custom” (que incluye los grupos 1 y 2 que no utilizaron lo asistentes).

La Figura 1 revela varias observaciones importantes sobre el impacto del uso de asistentes GPT Custom en las calificaciones de los estudiantes:

1. *Mejor desempeño con GPT Custom:* En la mayoría de las actividades, los estudiantes que utilizaron asistentes GPT Custom (“With GPT Custom”) tienden a tener calificaciones más altas en comparación con los estudiantes que no utilizaron los asistentes (“Without GPT Custom”). Esto es especialmente notable en actividades

como “Reporte XRD”, “Reporte DSC y FTIR”, “Figura de Curva de Calibración”, “Figura XRD”, “Figura DSC”, y “ Figure FTIR”.

2. *Reducción de la variabilidad:* Las cajas para los grupos que utilizaron los asistentes suelen ser más estrechas en varias actividades, lo que indica una menor variabilidad en las calificaciones. Esto sugiere que los asistentes GPT Custom no solo ayudan a mejorar las calificaciones promedio, sino que también contribuyen a un desempeño más consistente entre los estudiantes.

3. *Actividades con menor impacto:* En actividades como “Intruducción” y “Reporte Final”, aunque los grupos “With GPT Custom” también muestran calificaciones más altas, la diferencia no es tan pronunciada como en otras actividades. Esto podría indicar que estas actividades son menos dependientes del soporte proporcionado por los asistentes GPT Custom.

Como puede observarse la Figura 2 proporciona evidencia visual clara de que el uso de asistentes GPT Custom mejora significativamente las calificaciones de los estudiantes en una variedad de actividades académicas, además de promover una mayor consistencia en el desempeño estudiantil.

3. Conclusiones

Este estudio ha demostrado que los asistentes personalizados GPT Custom tienen un impacto significativo y positivo en el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes universitarios en cursos de ciencias en el Tecnológico de Monterrey. Los estudiantes que utilizaron los asistentes GPT Custom obtuvieron calificaciones significativamente más altas y mostraron un desempeño más consistente en comparación con aquellos que no los utilizaron.

Los asistentes GPT Custom no solo son relevantes para un curso específico, sino que pueden ser adaptados para cualquier otra materia, proporcionando apoyo personalizado y recursos adaptativos que se ajustan a las necesidades individuales de los estudiantes. Esta flexibilidad hace de los GPT Custom una herramienta valiosa para la personalización del aprendizaje en diversas disciplinas.

Los asistentes GPT Custom son una solución prometedora para los desafíos de la personalización y el aprendizaje adaptativo, con el potencial de transformar la educación y mejorar significativamente el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes en cualquier área o materia.

Referencias

Contrino, M. F., Reyes-Millán, M., Vázquez-Villegas, P., & Membrillo-Hernández, J. (2024). Using an adaptive learning tool to improve student performance and satisfaction in online and face-to-face education for a more personalized approach. *Smart Learning Environments, 11*(6). https://doi.org/10.1186/s40561-024-00292-y

King, S. (2024, May 29). Meet the next AI-powered “Language Buddy”. *ASU Enterprise Technology*. Retrieved June 21, 2024, from https://tech.asu.edu/meet-next-ai-powered-language-buddy

Sevgi, M., Antaki, F., & Keane, P. A. (2024). Medical education with large language models in ophthalmology: custom instructions and enhanced retrieval capabilities. *British Journal of Ophthalmology, 0*, 1-8. https://doi.org/10.1136/bjo-2023-325046

Shemshack, A., & Spector, J. M. (2020). A systematic literature review of personalized learning terms. *Smart Learning Environments, 7*, 33. https://doi.org/10.1186/s40561-020-00140-9

Shlobin, N. A., & Rosseau, G. (2024). Opportunities and considerations for the incorporation of artificial intelligence into global neurosurgery: A generative pretrained transformer chatbot-based approach. *World Neurosurgery, 186*, e398-e412. https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.03.149

Tetzlaff, L., Schmiedek, F., & Brod, G. (2021). Developing personalized education: A dynamic framework. *Educational Psychology Review, 33*(4), 863-882. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09570-w

IA y podcast: estrategias de innovación en posgrado de Universidad Anáhuac Puebla

AI and podcast: Innovation strategies in postgraduate degree at Anahuac Puebla University

Luis Antonio Villafán Amezcua, Universidad Anáhuac Puebla, México, luis.villafanam@anahuac.mx

Diego Andrés Ramírez Gómez, Universidad Anáhuac Puebla, México, diego.ramirezgo@anahuac.mx

Resumen

El uso de la inteligencia artificial (IA) y los podcasts en las clases de posgrado del área de la Educación marca un avance significativo en la innovación pedagógica. La IA facilita la personalización del aprendizaje al adaptar contenidos y metodologías según las necesidades individuales de los estudiantes, mejorando así el rendimiento académico mediante la vivencia de nuevas experiencias de aprendizaje y fomentando la innovación. Por otro lado, los podcasts ofrecen flexibilidad y accesibilidad al permitir a los estudiantes acceder a contenido educativo en cualquier momento y lugar, enriqueciendo el aprendizaje con narrativas atractivas y discusiones variadas. Integrar estas tecnologías no solo transforma la enseñanza tradicionalista, sino que también promueve una cultura de creatividad aplicada. En un estudio de caso en la Maestría en Educación de la Universidad Anáhuac Puebla, la combinación estratégica de IA y podcasts resultó en mejoras significativas tanto en el desempeño estudiantil como en la evaluación docente, demostrando así el potencial para impulsar la calidad educativa y preparar a los estudiantes para los desafíos del futuro en una sociedad global en donde la educación permanente es una realidad.

Palabras clave: Inteligencia artificial, podcast, posgrado, creatividad

Abstract

The use of Artificial Intelligence, AI, and podcasts in graduate classes within the Education field represents a significant advancement in pedagogical innovation. AI facilitates personalized learning by adapting content and methodologies to individual student needs, thereby enhancing academic performance through new learning experiences and fostering innovation. On the other hand, podcasts offer flexibility and accessibility by allowing students to access educational content anytime, anywhere, enriching learning with compelling narratives and diverse discussions. Integrating these technologies not only transforms traditional teaching but also promotes a culture of applied creativity. In a case study at the Master's in Education program at Anahuac Puebla University, the strategic combination of AI and podcasts resulted in significant improvements in both student performance and faculty evaluation, demonstrating the potential to enhance educational quality and prepare students for future challenges in a global society where lifelong learning is a reality.

Keywords: Artificial Intelligence, podcast, postgraduate degree, creativity

1. Introducción

El uso de la Inteligencia Artificial, IA, y los podcasts en el ámbito educativo representa un avance significativo en la innovación pedagógica. La IA, con su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos, interactuar en lenguaje natural y personalizar la experiencia de aprendizaje, permite a los educadores identificar las necesidades individuales de los estudiantes y adaptar los contenidos y metodologías a sus ritmos y estilos de aprendizaje. Esta tecnología facilita la creación de entornos educativos más efectivos y fomenta la innovación.

Por otro lado, los podcasts se han consolidado como una herramienta poderosa para el aprendizaje autónomo y flexible. Estos recursos auditivos ofrecen a los estudiantes

la oportunidad de acceder a contenidos educativos de manera cómoda y en cualquier momento, lo cual es especialmente beneficioso en el contexto de la educación digital en ambientes híbridos proporcionando experiencias de aprendizaje enriquecedoras a través de entrevistas, discusiones y narrativas atractivas.

Ambas estrategias no solo transforman la dinámica de la didáctica tradicionalista, sino que también promueven una cultura de aprendizaje autónomo y a lo largo de la vida. Al integrar estas tecnologías en el proceso educativo, se abre un camino hacia una enseñanza más progresista, interactiva, innovadora y accesible para todos.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La inteligencia artificial, IA, se refiere a la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de sistemas informáticos. Estos procesos incluyen el aprendizaje, el razonamiento, la autocorrección y el reconocimiento de patrones. Según Russell y Norvig (2021) abarca una amplia gama de técnicas, desde algoritmos simples de aprendizaje automático hasta redes neuronales profundas y procesamiento de lenguaje natural. Según Borghino (2018) la IA será la esencia de la quinta revolución industrial.

En el contexto educativo, la IA tiene el potencial de transformar la enseñanza y el aprendizaje al proporcionar herramientas avanzadas para personalizar la educación, automatizar tareas administrativas y facilitar el acceso a recursos educativos. Luckin et al. (2016) sugiere que la IA puede mejorar la eficiencia del aprendizaje mediante sistemas de tutoría inteligentes, análisis de datos educativos y aplicaciones adaptativas que responden a las necesidades individuales de los estudiantes.

En México, el uso de la IA en la educación ha sido objeto de creciente interés. En varias universidades se ha promovido el integrar estas tecnologías avanzadas buscando proporcionar nuevas formas de aprendizaje (UAG, 2023).

Según García-Peñalvo et al. (2019), mencionan que diversas instituciones académicas mexicanas han comenzado a explorar su uso para mejorar estos procesos desarrollando plataformas de aprendizaje adaptativo y sistemas de tutoría basados en IA para apoyar a los estudiantes en sus trayectorias educativas.

De esta manera, la IA representa una oportunidad significativa para innovar y mejorar la educación en México. Su integración en el ámbito educativo promete personalizar el aprendizaje, optimizar la administración escolar y ampliar el acceso a recursos educativos de calidad. No obstante, es crucial abordar los desafíos éticos y técnicos asociados a su implementación para garantizar un uso efectivo y equitativo.

El podcast, como herramienta educativa, ha ganado popularidad en los últimos años debido a su accesibilidad y versatilidad. Un podcast es una serie de episodios de audio que los usuarios pueden descargar o escuchar en línea, lo que permite el acceso a contenido educativo en cualquier momento y lugar. Según Hew (2009) ofrecen una forma de aprendizaje asincrónico que puede complementar la enseñanza tradicional y fomentar la autonomía del estudiante.

El valor pedagógico de los podcasts radica en su capacidad para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje. A través de narraciones y discusiones captan la atención de los estudiantes, proporcionando una experiencia de aprendizaje más rica, diversificada y repasar el material tantas veces como sea necesario, lo que refuerza la comprensión y retención de la información (Abt y Barry, 2007).

En el contexto de la educación superior, los podcasts pueden ser utilizados para complementar las clases con material de revisión para la profundización de temas específicos. De esta manera, mejoran la experiencia de aprendizaje al proporcionar acceso a conferencias grabadas, entrevistas con expertos y discusiones temáticas que enriquecen el contenido curricular.

En México, diversas instituciones educativas han comenzado a integrar los podcasts en sus estrategias de enseñanza, abordando una amplia gama de temas, desde ciencias hasta humanidades, facilitando así el aprendizaje continuo y el acceso a conocimientos especializados, representando una herramienta valiosa en el arsenal de estrategias didácticas digitales.

2.2 Descripción de la innovación

La innovación descrita en esta ponencia expone el impacto de la tecnología digital en la calidad educativa de las clases de posgrado, específicamente en la asignatura *Ambientes digitales para el aprendizaje del siglo XXI*, de la Maestría en Educación impartida por la Universidad Anáhuac Puebla en los dos últimos períodos lectivos anules concluidos, 2022 y 2023. Específicamente, la innovación consistió en aplicar una planeación didáctica

con integración estratégica de la IA, así como del podcast en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Los resultados consistieron en incrementos significativos para los estándares de calidad de la universidad, tanto en el aprovechamiento de los alumnos como en la evaluación del desempeño docente. Los resultados obtenidos y esperados coinciden con la visión de Oppenheimer (2015, p. 279): "No solo los países, sino también las personas deberemos reinventarnos constantemente para salir mejor parados en la nueva economía de la creatividad".

2.2.1. Uso de la IA durante las clases

La IA se aplicó en el proceso de enseñanza y aprendizaje para enriquecer la exposición del profesor durante las clases de posgrado. Durante las sesiones, los alumnos utilizaron estas tecnologías para consultar, corroborar y ampliar el conocimiento presentado por el docente. Ello permitió acceder a recursos adicionales, obtener explicaciones detalladas y explorar distintos enfoques sobre los temas tratados, fomentando nuevas experiencias de aprendizaje.

Tabla 1

Uso de IA en los procesos de enseñanza y aprendizaje

Tecnología	Descripción	Aplicación
ChatGPT	Modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI. Utiliza inteligencia artificial para generar texto de manera conversacional y ha sido entrenado con una vasta cantidad de datos de texto de Internet lo que le permite responder preguntas, mantener conversaciones coherentes.	Durante las clases presenciales o híbridas, el profesor lanza un cuestionamiento tipo mayéutico para provocar la reflexión, el análisis, el pensamiento crítico y el debate con los estudiantes; lo que lleva a conclusiones y a una experiencia de aprendizaje no conocida por los estudiantes.
Perplexity	Métrica que evalúa la calidad de un modelo de lenguaje, indicando su capacidad para predecir texto. Un valor de Perplexity más bajo significa que el modelo tiene menos incertidumbre en sus predicciones y es más preciso.	Después de un primer análisis y debate, el profesor pide a los alumnos que ellos mismos confirmen la calidad y veracidad de sus hallazgos y sobre todo, que confirmen la existencia y la integridad de las fuentes aportadas por esta inteligencia artificial.
Gemini	Modelo de lenguaje avanzado desarrollado por Google DeepMind, Incorpora técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural y utiliza una arquitectura de red neuronal profunda para comprender y generar texto de manera eficiente.	Como tarea en casa, el estudiante utiliza esta inteligencia artificial como asistente para elaborar sus tareas, ya sea en formatos como ensayo o como organizadores gráficos. Se pide a los estudiantes, prudencia y ética.
Pilot	Asistente de programación desarrollado por OpenAI y GitHub, y empleado por Microsoft para facilitar la escritura. Ofrece sugerencias contextuales, funciones y fragmentos, mejorando la eficiencia y precisión del desarrollo.	Con esta herramienta se crean imágenes para crear mapas mentales enriquecidos con gráficos que son generados a partir de la información textual que el estudiante ha obtenido con otras herramientas de inteligencia artificial.
chatPDF	Plataforma de inteligencia artificial que emplea tecnología chatGPT para extraer ideas cruciales de un archivo PDF. La herramienta permite cargar un hacer preguntas sobre el contenido del documento.	Después de una lectura en impreso, se pide a los estudiantes que se hagan preguntas sobre el texto e interactúen con chatPDF con esas mismas preguntas. La plataforma
Humata	Herramienta de inteligencia artificial que permite obtener respuestas instantáneas, generar informes y comprender documentos de forma eficiente. Con capacidad para interactuar con varios archivos.	Después de una lectura en impreso de dos o tres fuentes, se pide a los estudiantes que se hagan preguntas sobre los textos y que interactúen con Humata. La plataforma genera respuestas con información extraída de los documentos cargados.
Comenio	Plataforma de inteligencia artificial entrenada para el diseño de planeaciones didácticas.	Como un ejercicio comparativo en tiempo, en contenido y en eficiencia, los estudiantes elaboren la planeación didáctica de la materia que actualmente imparten como docentes; luego, se utiliza la plataforma Comenio para hacer un comparativo.
Learning Studio	Plataforma de inteligencia artificial entrenada para la construcción de cursos en línea.	Como un ejercicio comparativo en tiempo, en contenido y en eficiencia, los estudiantes armen un curso en Moodle de la materia que actualmente imparten como docentes; luego, se utiliza la plataforma Learning Studio para hacer un comparativo.

Tabla 1.

Uso de IA en los procesos de enseñanza y aprendizaje

Nota: Elaboración propia con información provista por ChatGPT.

2.2.2. Uso del podcast en el proceso de aprendizaje

El concepto actual de podcast fue utilizado en esta práctica como una estrategia didáctica innovadora para la evaluación del aprendizaje. De acuerdo con Perrenoud (1985) debemos innovar en la forma de evaluar el aprendizaje para poder evolucionar la Pedagogía, por lo que la forma en que se integró a las clases de la maestría fue como un audio-ensayo. En este entregable, los estudiantes exponen el tema estudiado y utilizan técnicas de locución, estrategias de comunicación educativa y herramientas digitales para producir el podcast y publicarlo en la plataforma de *streaming* Spotify.

Este proceso implementó el uso de podcasts como método de evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Esta estrategia educativa se desarrolló con el objetivo de fomentar la creatividad, las
habilidades digitales y la innovación entre los alumnos. Para llevar a cabo este proceso, se utilizó la aplicación «Podcasters», para grabar y editar los episodios, proporcionando a los estudiantes una herramienta intuitiva y accesible para la producción de contenido de audio de alta calidad.

La publicación de los podcasts se realizó a través de la plataforma Spotify, permitiendo una difusión amplia y accesible del trabajo estudiantil. Adicionalmente, se empleó la inteligencia artificial de Adobe Podcast para limpiar el ruido de las grabaciones de audio, asegurando una claridad y profesionalismo en los episodios producidos. Este enfoque no solo evaluó el conocimiento académico de los alumnos, sino que también potenció la visión de un nuevo paradigma integrando de manera efectiva la digitalidad en el proceso educativo.

La experiencia de utilizar podcasts como herramienta evaluativa demostró ser altamente beneficiosa, motivando a los estudiantes a involucrarse más profundamente con el material de estudio y a desarrollar competencias esenciales para el siglo XXI. La combinación de aplicaciones y plataformas tecnológicas avanzadas facilitó un entorno de aprendizaje dinámico e interactivo, enriqueciendo la experiencia educativa y proporcionando una evaluación más holística y auténtica del aprendizaje estudiantil.

El resultado de esta producción audiográfica se muestra en la siguiente figura y puede accederse en: https://open.spotify.com/playlist/3CCaZzhAus3AziPkaLkgXU?si=b46179642f00429d

Figura 1.
Portada de la serie de podcast publicada en Spotify
Nota: Producción de alumnos de la Maestría en Educación de la Universidad Anáhuac Puebla.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La integración de la IA y el podcast en las clases de la asignatura *Ambientes digitales para el aprendizaje del siglo XXI* de la Maestría en Educación impartida por la Universidad Anáhuac Puebla, fue innovadora ya que no se había utilizado antes y su uso representó un incremento en indicadores de calidad educativa. Para los alumnos marcó un hito en sus clases y la determinación de participar en congresos para exponer como alumnos los resultados obtenidos; para el profesor significó un significativo salto en el estándar de evaluación docente lo que le permitió recibir un reconocimiento como profesor de excelencia en 2024. Dice Robinson (2019, p. 112): “Hay aprendizaje dondequiera que haya alumnos con buena disposición y profesores motivadores. El desafío radica en crear experiencias.”

2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar el impacto que tuvo la innovación aquí descrita, se muestra un comparativo histórico entre dos generaciones: la generación del 2022 a quien no se aplicó la estrategia de innovación y la generación 2023 a quien sí se aplicó dicha estrategia. El impacto didáctico se muestra desde dos perspectivas, la del estudiante y la del docente. En la primera se reporta el promedio general de aprovechamiento de los alumnos, ver Tabla 2. En la segunda, se reporta el resultado de la evaluación docente, ver Tabla 3. Además, al término de la asignatura se aplicó una encuesta de satisfacción a los estudiantes: sobre el uso de IA, sobre el uso de podcast y en general, sobre la experiencia de aprendizaje vivida.

Promedio general de aprovechamiento

Asignatura	2022	2023
Ambientes digitales para el aprendizaje del siglo XXI	9.12	9.75

Nota: calificaciones en escala de 10.

Tabla 2.

El resultado de la encuesta en cuanto al uso de IA durante clases, arroja un promedio de 4.63 en la escala de 1 a 5, en donde 1 significa BAJO y 5 significa ALTO. Ver Figura 2.

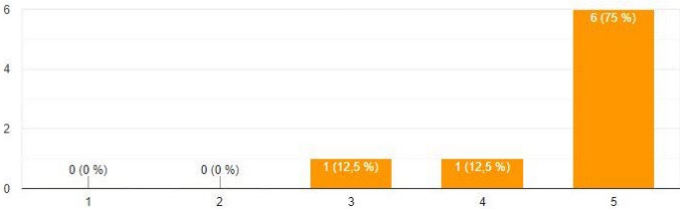


Figura 2.
Nivel de satisfacción de los alumnos ante el uso de IA en clases.
Nota: Elaboración propia.

El resultado de la encuesta en cuanto al uso de podcast como forma de evaluación, arroja un promedio de 4.00 en la escala de 1 a 5, en donde 1 significa BAJO y 5 significa ALTO. Ver Figura 3.

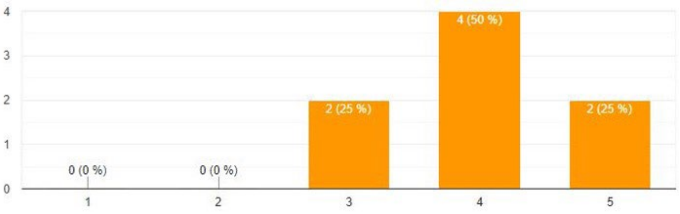


Figura 3.
Nivel de satisfacción de los alumnos ante el uso de podcast como evaluación.

En cuanto a la evaluación que los alumnos hicieron del docente, se tienen los siguientes resultados.

Evaluación de desempeño docente

Asignatura	2022	2023
Desempeño general docente	4.42	4.98

Nota: calificaciones en escala de 5.

Tabla 3.

Finalmente, en cuanto a la encuesta de satisfacción de la experiencia de aprendizaje general aplicada a los alumnos al final de la asignatura, se obtuvo un 4.50 en la escala de 1 a 5, en donde 1 significa DEFICIENTE y 5 significa SOBRESALIENTE. Ver Figura 4.

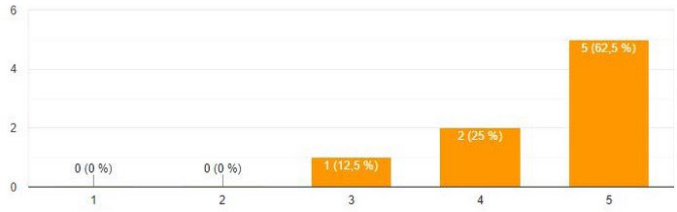


Figura 4.
Nivel de satisfacción de los alumnos de la experiencia de aprendizaje vivida.

3. Conclusiones

En conclusión, la integración de la IA y los podcasts como estrategias de innovación ofrece un panorama para la mejora del aprendizaje, la enseñanza y la evaluación. La IA permite vivir una experiencia sin precedentes en donde se involucra verdaderamente al alumno como agente activo y responsable de su aprendizaje a través del debate, la lectura analítica, el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración y sobre todo, la transferencia del conocimiento desde el aula al campo laboral. Además, el podcast proporciona una nueva visión de la evaluación, ya no como una actividad estresante sino como una actividad lúdica. Aprovechar la estrategia y la plataforma asociadas al podcast es una innovación en la forma de evaluar el aprendizaje atractivo, relevante y creativo. “Ser creativo significa que haces algo que, ante todo, está fuera de lo común” (Goleman, 2020, p.30).

Estas dos estrategias encaminan el posgrado hacia la educación digital y promueven una cultura de aprendizaje continuo y adaptable, crucial en un mundo en constante cambio en donde educadores y educandos pueden prepararse mejor para los retos del futuro, con habilidades, conocimientos y actitudes propios de una sociedad global e interconectada. El mensaje de fondo de estas buenas prácticas se refleja en la concepción de Bauman (2013) al afirmar que una educación a lo largo de la vida ha dejado de ser un oxímoron para convertirse en un pleonasmo.

Referencias

Abt, G. y Barry, T. (2007). The quantitative effect of students using podcasts in a first year undergraduate exercise physiology module. Bioscience Education, 10(1), 1-9

Bauman, Z. (2013). *Vida líquida*. México: Paidós.

Borghino, M. (2018). *Disrupción más allá de la innovación*. México: Penguin Random House García-Peñalvo, F., Hernández-García, Á. y Conde, M. (2019). Trends in Artificial Intelligence Research Applied to Education. IEEE Access, 7, 64075-64083.

Goleman, D. (2020). *El espíritu creativo*. México: Penguin Random House.

Hew, K. (2009). Use of audio podcast in K-12 and higher education: A review of research topics and methodologies. Educational Technology Research and Development, 57(3), 333-357.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. y Forcier, L. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Londres: Pearson.

Oppenheimer, A. (2015). ¡Crear o morir! La esperanza de América Latina y las cinco claves de la innovación. México: Penguin Random House.

Perrenoud, P. (1985). La evaluación de los alumnos. Tomado de: https://asdrubaljaimes10.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/05/la-evaluacion-de-los-alumnos-philippe-perrenoud.pdf

Robinson, K. (2019). *Escuelas creativas. La revolución que está transformando la educación*. México: Penguin Random House.

Russell, S. y Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Londres: Pearson.

UAG (2023). Universidad Autónoma de Guadalajara. El Papel de la Inteligencia Artificial en la brecha educativa y digital en México. Recuperado de: https://www.uag.mx/es/mediahub/el-papel-de-la-inteligencia-artificial-en-la-brecha-educativa-y-digital-en-mexico/2023-08

SolarSphere XR: simulación del sistema solar con realidad mixta para un aprendizaje inmersivo

SolarSphere XR: solar system simulation with mixed reality for immersive learning

Nadine Rivera Millán, Universidad de Monterrey, México, nadine.rivera@udem.edu

Eduardo Alejandro Sánchez Rentería, Universidad de Monterrey, México, eduardo.sanchezr@udem.edu

Resumen

Este proyecto presenta una simulación del sistema solar en realidad mixta (MR), diseñada para mejorar la comprensión de las dinámicas gravitacionales y la interacción entre los planetas. Utilizando tecnologías avanzadas como Unity, Photon 2 y el SDK de voz de Meta, los usuarios pueden manipular planetas y observar los efectos en el centro de gravedad del sistema. La simulación permite a los usuarios tomar y mover planetas en un entorno inmersivo, proporcionando una experiencia educativa interactiva que combina elementos físicos y digitales. La interfaz de usuario ha sido cuidadosamente diseñada para ser intuitiva y accesible, facilitando la exploración y el aprendizaje.

Aunque no se recopilaron métricas de usuarios, se anticipa una mejora significativa en la comprensión de conceptos astronómicos, basándose en estudios previos de MR. Las futuras pruebas con usuarios y la expansión del contenido fortalecerán aún más el impacto educativo de esta herramienta.

Palabras clave: realidad mixta, simulación, sistema solar, educación astronómica

Abstract

This project features a simulation of the solar system in mixed reality (MR), designed to enhance understanding of gravitational dynamics and planetary interactions. Utilizing advanced technologies like Unity, Photon 2, and Meta's voice SDK, users can manipulate planets and observe the effects on the system's center of gravity. The simulation allows users to grab and move planets within an immersive environment, offering an interactive educational experience that blends physical and digital elements. The user interface is carefully designed to be intuitive and accessible, facilitating exploration and learning.

While user metrics were not collected, significant improvement in understanding astronomical concepts is anticipated based on previous MR studies. Future user testing and content expansion will further strengthen the educational impact of this tool.

Keywords: mixed reality, simulation, solar system, astronomical education

1. Introducción

La astronomía es una disciplina fascinante que nos permite explorar y comprender los misterios del universo, con el avance de las tecnologías de realidad mixta (MR), se abren nuevas posibilidades para la educación y la visualización científica, este proyecto se centra en la creación de una simulación del sistema solar en MR, donde los usuarios pueden interactuar con los planetas y observar los cambios en las dinámicas gravitacionales, utilizando herramientas como Unity, Photon 2 y el SDK de voz de Meta, se ha desarrollado un entorno inmersivo que facilita el aprendizaje interactivo, los usuarios pueden tomar y mover planetas, experimentando de manera visual y tangible cómo estos cambios afectan el sistema en su conjunto, este enfoque innovador no solo mejora la comprensión de conceptos astronómicos complejos,

sino que también ofrece una experiencia educativa memorable y atractiva, la integración de tecnologías de realidad mixta en la educación astronómica promete transformar la manera en que enseñamos y aprendemos sobre el cosmos.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Realidad mixta en la educación

La realidad mixta (MR) es una tecnología emergente que combina elementos de la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR), permitiendo que objetos digitales y reales coexisten e interactúan en tiempo real, este enfoque ofrece una experiencia inmersiva que facilita una mejor comprensión de conceptos complejos al permitir que los estudiantes manipulen y exploren objetos virtuales de manera que imita las interacciones del mundo real, la MR ha demostrado ser especialmente eficaz en la educación debido a su capacidad para involucrar activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, mejorando la retención de conocimientos y la comprensión de conceptos abstractos.

Las investigaciones muestran que la MR puede mejorar significativamente la motivación, el compromiso y el rendimiento académico de los estudiantes, esto se logra al proporcionar un entorno de aprendizaje interactivo y personalizado que responde a las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes (1), además, la MR permite la creación de experiencias de aprendizaje colaborativas y personalizadas, promoviendo el desarrollo cognitivo y socioemocional de los estudiantes (2).

Un estudio reciente sobre el uso de tecnologías inmersivas en la educación K-12 reveló que la realidad aumentada y la MR pueden aumentar el rendimiento académico, mejorar la motivación y disminuir la carga cognitiva de los estudiantes (3), estos beneficios se deben a la capacidad de estas tecnologías para superponer objetos virtuales sobre el mundo real, proporcionando una experiencia de aprendizaje más activa y colaborativa.

Aplicaciones en la simulación del sistema solar

El uso de la MR en la simulación del sistema solar es un ejemplo destacado de cómo esta tecnología puede revolucionar la educación astronómica, las simulaciones permiten a los estudiantes interactuar con modelos 3D precisos de los planetas y observar los efectos de sus movimientos en el sistema solar en tiempo real, esta interacción facilita una mejor comprensión de las dinámicas gravitacionales y permite a los estudiantes experimentar fenómenos astronómicos de manera tangible y visualmente atractiva.

Un estudio sobre el uso de la MR en la educación STEM encontró que la incorporación de elementos hápticos pasivos y lecciones basadas en gestos mejoró significativamente la comprensión de conceptos complejos en química y física, los estudiantes que interactuaron con objetos 3D y realizaron gestos representacionales durante la fase de aprendizaje mostraron una mayor retención y comprensión de los contenidos en comparación con aquellos que solo recibieron instrucción verbal o visual (4).

Las aplicaciones de MR en la educación no solo mejoran la comprensión de conceptos astronómicos, sino que también fomentan el desarrollo de habilidades prácticas y colaborativas, los entornos de aprendizaje inmersivos creados mediante MR permiten a los estudiantes explorar y experimentar con el contenido de maneras que serían imposibles en un aula tradicional (5).

2.2 Descripción de la innovación

La simulación del sistema solar en realidad mixta (MR) es una herramienta educativa innovadora diseñada para proporcionar una experiencia de aprendizaje interactiva y enriquecedora, a continuación, se describen los principales aspectos de esta innovación;

El objetivo principal de la simulación es mejorar la comprensión de las dinámicas gravitacionales y la interacción entre los planetas, permite a los usuarios manipular planetas en un entorno virtual inmersivo y observar los efectos en tiempo real, facilitando la visualización y comprensión de conceptos astronómicos complejos.

- **Unity**: Utilizado como la plataforma principal de desarrollo, Unity permite la creación de entornos 3D complejos y detallados, su flexibilidad y capacidad para manejar gráficos avanzados hacen de Unity una elección ideal para este tipo de aplicaciones educativas.
- **Photon 2**: Este servicio de red habilita la funcionalidad multijugador, permitiendo a varios usuarios interactuar simultáneamente en el mismo entorno virtual, photon 2 es conocido por su baja latencia y su capacidad para manejar múltiples conexiones, garantizando una experiencia fluida y sin interrupciones.
- **SDK de voz de Meta**: Integrado para mejorar la interacción usuario-sistema, este SDK permite el reconocimiento de voz y la síntesis de respuestas, los

usuarios pueden utilizar comandos de voz para interactuar con el sistema, haciendo la experiencia más intuitiva y accesible.

La interfaz de usuario está diseñada para ser intuitiva y fácil de usar. Los usuarios pueden manipular los planetas utilizando controladores de realidad mixta, lo que les permite agarrar, mover y soltar planetas dentro del espacio virtual, la interfaz también incluye representaciones visuales claras de las órbitas y las fuerzas gravitacionales, ayudando a los usuarios a comprender las relaciones entre los planetas.

Una de las características más destacadas de esta simulación es la capacidad de los usuarios para manipular los planetas y ver los efectos inmediatos de sus acciones en el sistema solar. Los usuarios pueden mover los planetas libremente y observar cómo estos movimientos alteran las órbitas de otros planetas, además, la simulación recalcula continuamente el centro de gravedad del sistema solar basado en la posición de los planetas, proporcionando una representación precisa y dinámica de las interacciones gravitacionales.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Planificación y Diseño: Se definieron claramente los objetivos educativos y tecnológicos del proyecto, se investigaron y seleccionaron las herramientas y tecnologías más adecuadas para el desarrollo de la simulación, y se estructuró el contenido educativo utilizando modelos 3D disponibles en un asset de Unity.

***Desarrollo y pruebas**:* Se creó un prototipo inicial de la simulación, incorporando los modelos 3D y las funcionalidades básicas de interacción. Se integraron los diferentes componentes del sistema, incluyendo la física para simular las fuerzas gravitacionales y el SDK de voz para permitir la interacción mediante comandos de voz, las pruebas internas iterativas permitieron identificar y corregir errores, mejorando continuamente el sistema.

***Evaluación técnica**:* Aunque no se realizaron pruebas piloto con un gran número de usuarios, se llevaron a cabo pruebas internas exhaustivas por parte del equipo de desarrollo y dos evaluadores adicionales, estas pruebas se centraron en la funcionalidad y la estabilidad del sistema, asegurando que la simulación cumpliera con los objetivos educativos y técnicos establecidos, los evaluadores proporcionaron retroalimentación cualitativa sobre la usabilidad y la efectividad de la simulación.

Aunque el proyecto ha mostrado resultados positivos, se planean futuras mejoras y expansiones. Estas incluyen la adición de más cuerpos celestes y eventos astronómicos, optimizaciones en el rendimiento del sistema, y la integración de inteligencia artificial para personalizar la experiencia de aprendizaje según las necesidades individuales de los usuarios.

La simulación del sistema solar en realidad mixta promete transformar la enseñanza de la astronomía, proporcionando una herramienta educativa poderosa que mejora significativamente la comprensión y el engagement de los estudiantes, la capacidad de interactuar con los planetas y observar los efectos en tiempo real ofrece una manera efectiva y atractiva de aprender conceptos astronómicos complejos.

2.4 Evaluación de resultados

El proyecto de simulación del sistema solar en realidad mixta (MR) se centró en los logros técnicos y educativos alcanzados durante el desarrollo de la aplicación, a continuación, se detallan los principales logros y se presentan imágenes ilustrativas de la aplicación en funcionamiento.

***Desarrollo completo de la simulación**:* Se logró completar el desarrollo de una simulación interactiva del sistema solar que permite a los usuarios manipular planetas y observar los efectos en tiempo real, la integración de tecnologías avanzadas como Unity, Photon 2 y el SDK de voz de Meta proporcionó una experiencia de usuario fluida y envolvente.

***Integración multijugador**:* La funcionalidad multijugador habilitada por Photon 2 permite a varios usuarios interactuar simultáneamente en el mismo entorno virtual, esta característica es crucial para fomentar la colaboración y el aprendizaje interactivo en un entorno educativo.

***Interfaz de usuario intuitiva**:* Se desarrolló una interfaz de usuario intuitiva que facilita la manipulación de los planetas mediante controladores de realidad mixta, las representaciones visuales claras de las órbitas y las fuerzas gravitacionales ayudan a los usuarios a comprender mejor las relaciones entre los planetas.

***Interacción natural mediante comandos de voz**:* La integración del SDK de voz de Meta permite a los usuarios interactuar con la simulación utilizando comandos de voz, lo que hace que la experiencia sea más accesible e intuitiva.

En la Figura 1 y 2 se presentan algunas imágenes de la simulación en funcionamiento, mientras que en la Figuras 3 se muestra a un usuario usando la aplicación.

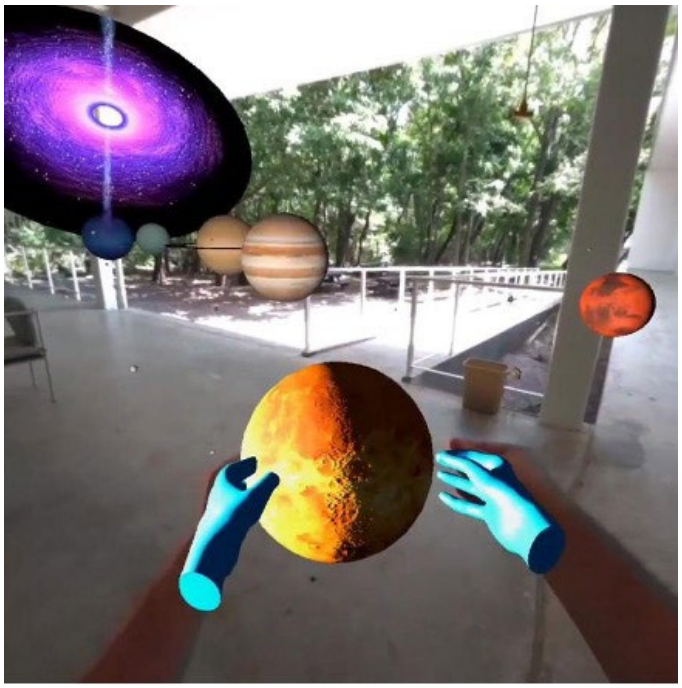


Figura 1.
Interacción del usuario con los planetas en la aplicación de realidad mixta.

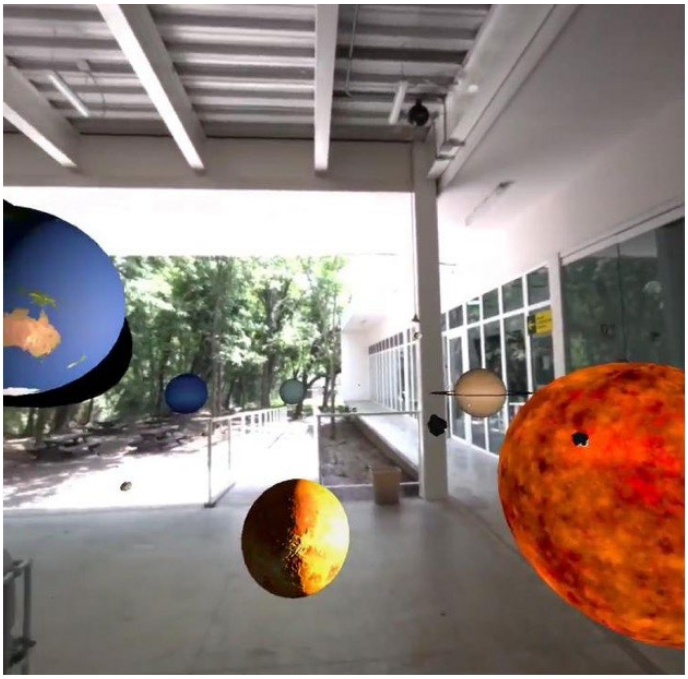


Figura 2.
Visualización de las órbitas planetarias y las fuerzas gravitacionales.

Figura 3.
Usuario manipulando un planeta y observando los efectos en tiempo real.

Durante el desarrollo y las pruebas internas, se realizaron varios ajustes y mejoras basados en la retroalimentación cualitativa de los evaluadores:

Optimización de la Física de las Simulaciones: Se ajustaron los algoritmos de física para asegurar una simulación precisa y realista de las fuerzas gravitacionales entre los planetas.

Mejoras en la interfaz de usuario: Se realizaron optimizaciones en la interfaz de usuario para mejorar la usabilidad y accesibilidad, asegurando que los usuarios puedan interactuar fácilmente con los planetas y entender las representaciones visuales.

Ampliación de la funcionalidad de voz: Se mejoró la funcionalidad de comandos de voz para hacer la interacción más fluida y natural, permitiendo a los usuarios controlar más aspectos de la simulación mediante la voz.

3. Conclusiones

El desarrollo de la simulación del sistema solar en realidad mixta (MR) ha demostrado ser una herramienta innovadora y efectiva para la educación astronómica, a través de la integración de tecnologías avanzadas como Unity, Photon 2 y el SDK de voz de Meta, se ha logrado crear una plataforma robusta que permite a los usuarios manipular planetas y observar los efectos en

tiempo real, esto proporciona una experiencia educativa inmersiva que facilita la comprensión de conceptos astronómicos complejos.

Aunque no se realizaron pruebas extensivas con usuarios, las pruebas internas y la retroalimentación cualitativa indican que la simulación mejora significativamente la comprensión y el engagement de los estudiantes, la capacidad de interactuar con los planetas y visualizar dinámicas gravitacionales en tiempo real es una ventaja educativa clave, además, la funcionalidad multijugador y los comandos de voz añaden una dimensión colaborativa e intuitiva a la experiencia de aprendizaje.

Futuras mejoras incluyen la expansión del contenido educativo, la optimización del rendimiento y la integración de inteligencia artificial para personalizar la experiencia de aprendizaje, en resumen, esta herramienta promete transformar la enseñanza de la astronomía, ofreciendo una forma atractiva y efectiva de aprender sobre el sistema solar y más allá.

Referencias

Chen, C., & Liu, X. (2022). Augmented Reality in K-12 Education: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature from 2000 to 2020. *Sustainability*, 14(15), 9725. https://doi.org/10.3390/su14159725

Guillen-Aguinaga, S. (2023). Evaluation of Mixed Reality in Undergraduate Nursing Education: A Systematic Review. *European Journal of Public Health*, 31(Supplement_3), 312. https://academic.oup.com/eurpub/article/31/Supplement_3/ckab165.312/6404820

Keramopoulos, E., Diamantaras, K., & Evangelidis, G. (2022). Augmented Reality and Gamification in Education: A Systematic Literature Review of Research, Applications, and Empirical Studies. *Applied Sciences*, 12(13), 6809. https://doi.org/10.3390/app12136809

Schmidt, A. L., Burbach, R., King, D., & O'Connor, C. (2023). AR/VR Teaching-Learning Experiences in Higher Education Institutions (HEI): A Systematic Literature Review. *Informatics*, 10(2), 45. https://doi.org/10.3390/informatics10020045

Rokhsaritalemi, S., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S.-M. (2020). A Review on Mixed Reality: Current Trends, Challenges and Prospects. *Applied Sciences*, 10(2), 636. https://doi.org/10.3390/app10020636

Impacto del uso de sistemas físico-digitales en el aprendizaje STEM: Caso de estudio con robot didáctico

Impact of using physical-digital systems in STEM Education: A case study with a didactic robot

Manuel Valencia Garcia, Tecnológico de Monterrey, México, manuel.valencia@tec.mx

Aldo Ariel Cortés Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, ariel.cortesperez@tec.mx

Luis Miguel Orona Domínguez, Tecnológico de Monterrey, México, l.orona@tec.mx

Resumen

Este artículo examina el impacto del uso de un sistema físico-digital en el compromiso y aprendizaje de los estudiantes en la educación STEM, específicamente un brazo robótico articulado de 2 grados de libertad y su simulación en Matlab. El estudio se realizó durante el transcurso de un semestre dentro de la materia *Diseño y desarrollo de robots*, involucrando a 14 estudiantes de nivel superior y evaluando su nivel de interés y compromiso (Engagement) mediante la escala Utrecht (UWES). Esta escala mide tres dimensiones del compromiso: Vigor, Dedicación y Absorción. El estudio muestra el análisis comparativo de las encuestas administradas al inicio, mitad y final del semestre y reveló mejoras en las puntuaciones de las tres dimensiones evaluadas. Los resultados muestran que la introducción del robot didáctico mejoró significativamente el compromiso de los estudiantes en el aprendizaje de conceptos matemáticos aplicados a la robótica. En el estudio también se describe la implementación del sistema físico-digital en el curso y se discuten las barreras y facilitadores de la robótica dentro de un ambiente educativo, subrayando la importancia de las metodologías de enseñanza innovadoras para mejorar el aprendizaje y la participación de los estudiantes en las disciplinas STEM.

Palabras clave: motivación estudiantil, educación STEM, simulación, robótica educativa

Abstract

This study examines the impact of a physical-digital system on student engagement and learning in STEM education, focusing on a 2-degree-of-freedom articulated robotic arm and its simulation in Matlab. Conducted over a semester in the “Design and Development of Robots” course, the study involved 14 higher education students. Engagement levels were measured using the Utrecht Work Engagement Scale (UWES), which assesses Vigor, Dedication, and Absorption. Comparative analysis of surveys administered at the beginning, middle, and end of the semester revealed significant improvements across all three dimensions. The introduction of the didactic robot markedly enhanced student engagement in learning mathematical concepts applied to robotics. Additionally, the implementation of the physical-digital system in the course is described, and the barriers and facilitators of robotics in an educational environment are discussed, underscoring the importance of innovative teaching methodologies to enhance student learning and participation in STEM disciplines.

Keywords: engagement, STEM education, simulation, educational robotics

1. Introducción

El grado de involucramiento que los estudiantes muestran en su proceso de aprendizaje es un claro indicador del éxito de las iniciativas educativas. Incrementar este involucramiento mediante prácticas con un impacto medible es, por tanto, un objetivo crucial en la educación moderna. La inmersión en ambientes físico-digitales (que combina la simulación por computadora con dispositivos físicos manipulables) representa una estrategia prometedora para lograr este objetivo, ya que crea múltiples estímulos que se combinan de manera sinérgica y mejora la experiencia de aprendizaje al integrar las facetas física y digital de la experimentación.

En el presente trabajo se describe la implementación de una iniciativa basada en tecnología híbrida, utilizando un brazo robot físico de dos grados de libertad en conjunto con una simulación computarizada en Matlab. Ambos elementos fueron completamente manipulables por los estudiantes, lo que les permitió interactuar tanto con el hardware como con el software de manera integral. Además, se detalla cómo se midió el impacto de esta innovación en el involucramiento de los estudiantes utilizando herramientas estandarizadas como la Escala de Utrecht para el Engagement Estudiantil (UWES-9S), y se presentan los resultados obtenidos a lo largo del semestre.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El uso de simuladores computacionales trae ventajas significativas a la labor educativa. Brinda a los estudiantes la posibilidad de cometer errores en un ambiente seguro e instructivo (Beavis & Ward, 2019). Por su capacidad de ser reiniciados sin restricción ni desviación, permiten llevar a cabo múltiples intentos de las mismas prácticas para asegurar el dominio sobre un tema en particular (Beavis & Ward, 2019). Brindan a los alumnos la oportunidad de explorar diferentes caminos y obtener diversos resultados, guiados por su propio pensamiento crítico, en un esquema no-lineal (Bowness, 2004). Así mismo, ofrecen un enfoque personalizado y centrado en el estudiante, que le permiten internalizar los aprendizajes a su ritmo (Lee, Guo, & Ho, 2008) y llevarlo a cabo en diferentes espacios y horarios, lo cual puede optimizar el tiempo de clase (Artal Sevil, Romero Pascual, & Artacho Terrer, 2016).

La robótica educativa también ha demostrado su valía en la enseñanza, en particular de las áreas STEM. Ha probado mejorar el desempeño académico del alumnado, despertar su interés en las actividades de aprendizaje y cultivar su pensamiento computacional (Ouyang & Xu, 2024). Se ha observado que incrementa la motivación por el aprendizaje cuando se le compara con actividades desarrolladas con métodos más tradicionales (Ouyang & Xu, 2024). Su uso fomenta el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas (Chou, Thong, Chew, & Lau, 2023). La experiencia con el uso de robots también puede ayudar a los estudiantes a comprender cómo la abstracción matemática se aplica en situaciones prácticas del día a día (Zhong & Xia, 2018).

El engagement estudiantil se define como el nivel de atención, participación e involucramiento que los estudiantes exhiben en sus actividades de aprendizaje. Es un claro indicador del grado de interés que los alumnos muestran en el material revisado en clase y juega un papel notable en su desempeño académico, así como en su motivación por aprender (Schaufelli & Bakker, 2003). Originalmente desarrollado como una medida para evaluar el bienestar de los trabajadores, se ha observado su empleo efectivo en investigaciones educativas realizadas con alumnos de nivel universitario (Schaufelli, Salanova, González-Romá, & Bakker, 2002). Para su medición, Schaufelli y Bakker desarrollaron un instrumento denominado Escala Utrecht de Engagement Laboral (UWES, por sus siglas en inglés), con una variante especial para estudiantes (UWES-S) (Schaufelli & Bakker, 2003). En países muy diversos tales como España, Portugal, Holanda (Schaufelli, Martínez, Marques Pinto, Salanova, & Bakker, 2002), Chile (Carmona-Halty, Schaufeli, & Salanova, 2019) y Ecuador (Portalanza Chavarria, Grueso Hinestroza, & Duque Oliva, 2017), se han llevado a cabo análisis usando la herramienta antes mencionada para corroborar la validez de sus resultados, así como para comprobar la relación existente entre el engagement y el éxito estudiantil.

2.2 Descripción de la innovación

La innovación consiste en combinar simulaciones en MATLAB con el uso de un robot didáctico para generar un sistema físico-digital. El brazo robot didáctico utilizado (Figura 1) fue desarrollado para esta innovación educativa y consiste en un manipulador en configuración SCARA (por sus siglas en inglés) de 2 grados de libertad (GDL).

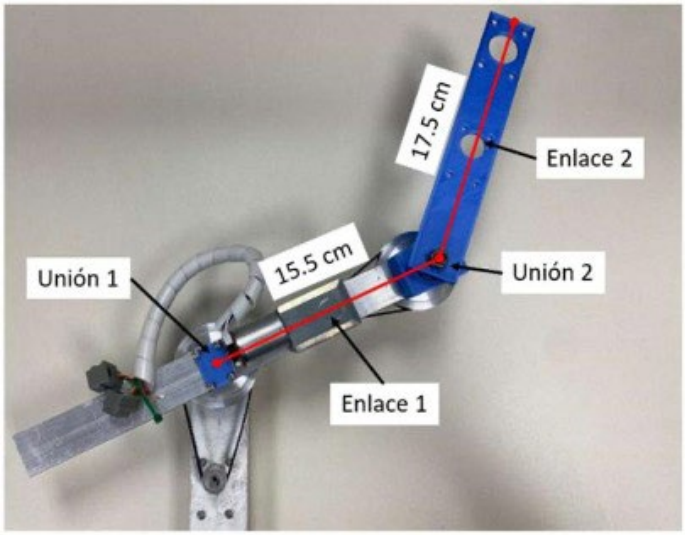


Figura 1.
Robot SCARA de 2 GDL utilizado en la innovación

Los alumnos deben aplicar sus conocimientos teóricos de la cinemática de un brazo robot para implementar una versión simulada del brazo en MATLAB, cuyos movimientos habrían de controlar a través de la asignación de valores a sus articulaciones (Figura 2). Una vez validados en la versión digital debían implementarse en la versión física. Para mover al brazo robot se deben generar 100 valores de posición (en grados) para cada articulación.

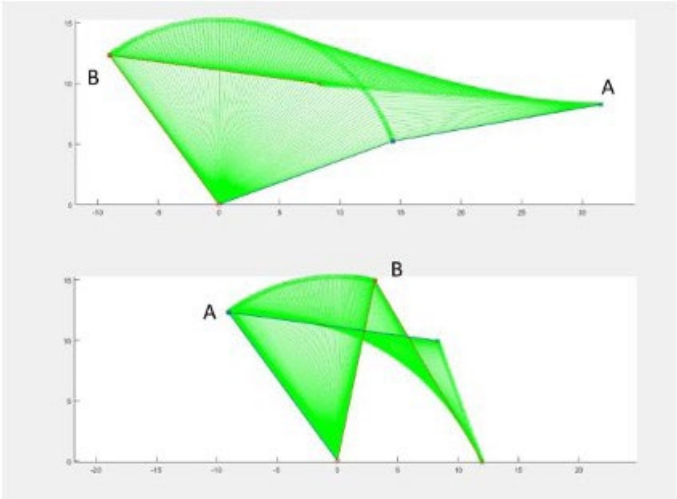


Figura 2.
Ejemplo de simulación del brazo en Matlab producida por un estudiante
Nota. A indica la posición inicial del brazo; B, la final. En verde se indica el recorrido.

A continuación, se enlistan las actividades que desarrollaron los alumnos para generar los 100 valores de posición para cada articulación del robot y así mover al brazo robot a un punto específico (xf, yf) del espacio de trabajo.

- Definir la posición inicial del robot en el espacio de trabajo (xo, yo).
- Especificar la posición final del robot en el espacio de trabajo (xf, yf).
- Generar un perfil de movimiento con velocidad trapezoidal para trasladarse desde la posición inicial (xo, yo) hasta la posición final (xf, yf). Dicho perfil de movimiento se compone de 100 valores para las posiciones en x y 100 valores para las posiciones en y, incluidos los valores iniciales y finales. Los alumnos debían definir los parámetros adicionales necesarios para calcular dicho perfil.
- Calcular la cinemática inversa del brazo robótico mediante el uso de la matriz jacobiana para mapear los valores de posición en el espacio de trabajo (arreglos previamente obtenidos) a sus correspondientes valores de posición en el espacio de articulación. Es decir, generar un arreglo de 100 valores de posición para cada articulación.

Los arreglos de valores de posición en grados se guardan en un archivo de texto con el siguiente formato (Figura 3):

1. Se escribe “J1,” seguido de los 100 valores de la articulación 1, separados por comas, sin coma al final, y se presiona “enter”.
2. Se escribe “J2,” seguido de los 100 valores de la articulación 2, separados por comas, sin coma al final, y se presiona “enter”.
3. Se escribe “Move,” como comando para que el robot se mueva a los puntos indicados.

Esta estructura puede repetirse dentro del mismo archivo para múltiples movimientos

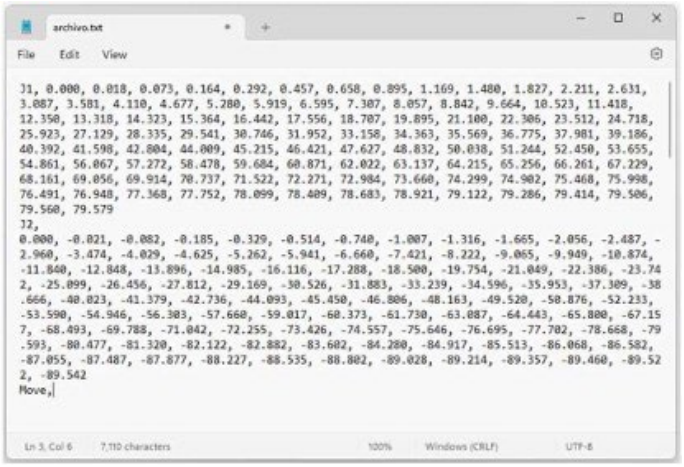


Figura 3.
Archivo de texto con los 100 valores de posición para cada una de las articulaciones.

Finalmente, el archivo se guarda en una tarjeta de memoria que se inserta en la interfaz de usuario del robot (la cual puede observarse en la Figura 4). Ésta permite mover al robot didáctico tanto de manera manual como a través de los puntos guardados en el archivo.

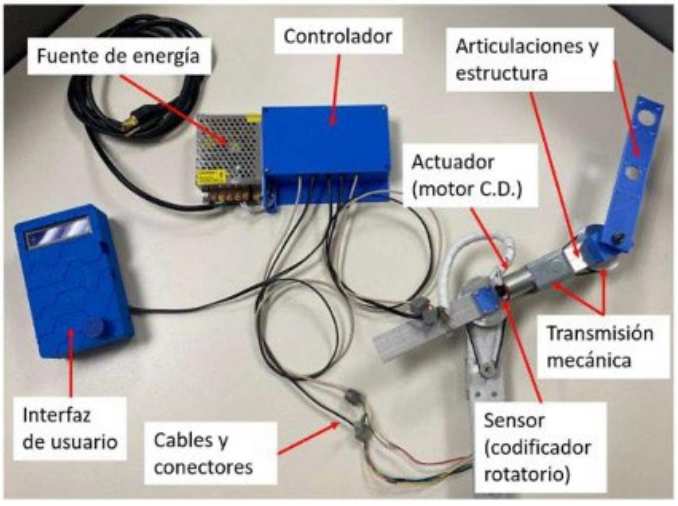


Figura 4.
Componentes básicos de un brazo robot demostrados en el equipo diseñado para la innovación.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El estudio se realizó de febrero a mayo de 2024 durante la asignatura *Diseño y desarrollo de robots*, enfocada en la enseñanza de procesos matemáticos esenciales para la creación de robots. Este curso introduce a los estudiantes al uso de matrices matemáticas para ubicar espacialmente elementos robóticos. Un total de 14 estudiantes, incluyendo 12 hombres y 2 mujeres, fueron informados del estudio y firmaron una carta de consentimiento para responder un cuestionario sobre su interés en la asignatura. A lo largo del semestre se administraron 3 aplicaciones de la encuesta:

a. Durante la primera semana del curso como línea de base, donde los estudiantes habían tenido poca o ninguna interacción con los instructores ni con la clase.

b. Después de dos meses de clases, donde solo se habían utilizado métodos de enseñanza tradicionales.

c. Inmediatamente después del uso de nuestra innovación, en la última semana de clases.

La actividad que realizaron los alumnos con el sistema físico-digital consistió en mover el extremo final del eslabón 2 a dos puntos dentro del espacio de trabajo del brazo robot. La interacción de los alumnos con el robot físico se llevó a cabo por medio de tres sesiones, descritas a continuación:

Primera sesión: Demostración inicial

a) Se presenta el brazo robot didáctico y sus componentes. Se pregunta a los estudiantes si conocen las partes básicas de un brazo robot y se les señala cada parte en el brazo didáctico a medida que las mencionan. Las partes básicas de un brazo robot industrial se muestran en la Figura 4, ejemplificadas en el robot didáctico.

b) Se ordena al efector final del brazo robot que se desplace a varios puntos del espacio de trabajo para que los estudiantes puedan ver el funcionamiento del brazo didáctico.

c) Se realizan pequeños experimentos para que los estudiantes observen la diferencia entre mover una articulación del brazo robot con un algoritmo de control basado en el error (diferencia) entre la posición actual y la final, y un algoritmo de control que sigue una trayectoria con perfil de velocidad trapezoidal. Los estudiantes notan que el primer movimiento (dependiendo de la configuración del controlador) suele ser rápido y “brusco”, mientras que el segundo movimiento sigue una trayectoria controlada, lenta y “suave”, lo cual protege las articulaciones del brazo robot.

d) Finalmente, después de familiarizarse con el robot (su configuración, componentes, características, dinámica, etc.), se les explica en detalle la actividad que deben realizar con el sistema físico-digital.

Segunda sesión: Pruebas intermedias

En esta sesión, se espera que los estudiantes ya hayan desarrollado el conocimiento necesario para mover el robot mediante sus ecuaciones y algoritmos. Se realizan

pruebas para observar cómo se desplaza el robot con los datos de entrada generados por los estudiantes. Se analizan los resultados y se proporciona retroalimentación para mejorar sus desarrollos.

Tercera sesión: Solución final

Los estudiantes ejecutan su solución final en el robot físico y se discuten los resultados obtenidos.

2.4 Evaluación de resultados

El cuestionario aplicado fue la Escala Utrecht de *Engagement Laboral* (UWES, por sus siglas en inglés), destacada como una de las herramientas más aceptadas en la investigación académica para medir el compromiso estudiantil. Desarrollada por Schaufelli et al. (2003), la UWES consta de 24 elementos diseñados para medir tres variables principales: Vigor (V), que refleja altos niveles de energía y resiliencia mental durante los períodos de estudio; Dedicación (D), que indica una inmersión total y entusiasmo por la tarea en cuestión; y Absorción (A), que representa un estado de concentración intensa y compromiso con las actividades. Tras refinamientos y experimentos, Schaufelli, Bakker y Salanova propusieron una versión revisada de la escala (la UWES-9S), compuesta por nueve elementos, con cada dimensión representada por tres elementos (Tabla 1).

Afirmación	Identificador
Mis tareas como estudiante me hacen sentir lleno de energía	VI1
Me siento fuerte y vigoroso cuando estoy estudiando o voy a las clases	VI2
Cuando me levanto por la mañana me apetece ir a clase o estudiar	VI3
Estoy entusiasmado con mi carrera	DE2
Mis estudios me inspiran cosas nuevas	DE3
Estoy orgulloso de hacer esta carrera	DE4
Soy feliz cuando estoy haciendo tareas relacionadas con mis estudios	AB3
Estoy inmerso en mis estudios	AB4
Me "dejo llevar" cuando realizo mis tareas como estudiante	AB5

Tabla 1.
Elementos de la UWES-9S.

La escala demuestra una alta fiabilidad, con coeficientes alfa de Cronbach que oscilan entre 0.89 y 0.97. Las respuestas en la escala van de 0 a 6, con puntuaciones más altas indicando una mayor identificación con las afirmaciones.

Se aseguró a los estudiantes que los resultados de las encuestas eran anónimos e independientes de sus calificaciones. Las encuestas se realizaron a través de Google Forms y se compartieron con los estudiantes mediante códigos QR para facilitar el acceso. La recolección de datos siguió las directrices descritas en el manual de la UWES y el marco de Burgos-Videla (Burgos-Videla, Jorquera-Gutiérrez, López-Meneses, & Bernal, 2022). Se calcularon los valores de las medianas y los promedios de los nueve elementos. La Tabla 2 detalla los hallazgos obtenidos de este proceso de recolección de datos.

	Vigor			Dedicación			Absorción		
Fecha	M	SD	SE	M	SD	SE	M	SD	SE
11/02/2023	2.000	1.732	0.480	2.667	2.309	0.641	1.000	1.732	0.480
02/04/2024	3.667	0.577	0.160	3.000	2.646	0.734	3.333	0.577	0.160
26/04/2024	4.000	0.000	0.000	3.500	3.041	0.844	4.667	0.289	0.080

Tabla 2.
Resultados de las tres aplicaciones de la UWES-9S
Nota. M = promedio, SD = desviación estándar, SE = error estándar.

Estos resultados pueden compararse con la tabla de referencia indicada en el manual de la UWES (Tabla 3), la cual usa los valores promedio como base.

Nivel	Vigor	Dedicación	Absorción
Muy bajo	≤ 2,0	≤ 1,33	≤ 1,77
Bajo	2,01-3,25	1,34-2,90	1,18-2,33
Promedio	3,26-4,80	2,91-4,70	2,34-4,2
Alto	4,81-5,65	4,71-5,69	4,21-5,33
Muy alto	≥5,66	≥5,70	≥5,34

Tabla 3.
Valores de referencia de la UWES
Nota. Adaptado de Escala Utrecht de Engagement en el Trabajo, de Schaufelli & Bakker, 2003, p. 33.
Derechos de autor 2003 de Schaufelli & Bakker.

3. Conclusiones

Después del análisis de los datos recolectados puede observarse lo siguiente:

Las 3 variables comienzan en niveles bajos (vigor y dedicación) o muy bajos (absorción) de acuerdo con la UWES, lo cual puede relacionarse con el desconocimiento de los alumnos sobre los contenidos y actividades del curso.

Las 3 variables muestran una tendencia creciente en la segunda medición, previo a la implementación de la innovación.

En la tercera medición, justo después de la implementación de la innovación, los comportamientos de las 3 variables cambian. *Vigor* sigue en crecimiento, pero se mantiene en el rango promedio y se desacelera. *Dedicación* también

se mantiene en el rango promedio, pero su crecimiento se acelera. Absorción acelera ligeramente su crecimiento y cambia del nivel promedio al nivel alto.

En la Figura 5 se observan los comportamientos previamente descritos.

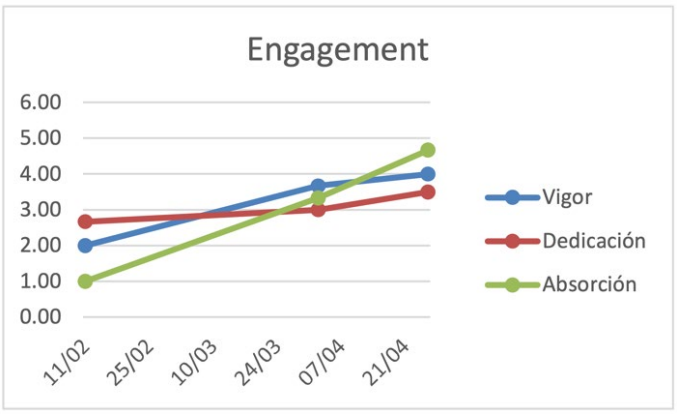


Figura 5.
Resultados de la aplicación de la UWES a lo largo del semestre.

El impacto positivo en al menos dos de las variables que componen el engagement indica que el enfoque de inmersión en ambientes físico-digitales puede ser una alternativa viable para mejorar el desempeño e incrementar la motivación de los estudiantes en cursos de las áreas STEM.

Referencias

Artal Sevil, J. S., Romero Pascual, E., & Artacho Terrer, J. M. (2016). Simulation-Based Learning: An Interactive Tool to Increase the Student Motivation in Higher Education. 10th International Technology, Education and Development Conference, (págs. 3621-3630). Valencia, España.

Beavis, A. W., & Ward, J. W. (2019). Innovation in education: computer simulation in physics. Journal of Physics: Conference Series, 1305(1).

Bowness, A. (27 de Septiembre de 2004). Hands-on learning through computer simulations. Canadian HR Reporter. Toronto, Canada.

Burgos-Videla, C., Jorquera-Gutiérrez, R., López-Meneses, E., & Bernal, C. (2022). Life Satisfaction and Academic Engagement in Chileans Undergraduate Students of the University of Atacama. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(24).

Carmona-Halty, M. A., Schaufeli, W. B., & Salanova, M. (2019). The Utrecht Work Engagement Scale for Students (UWES–9S): Factorial Validity, Reliability, and Measurement Invariance in a Chilean Sample of Undergraduate University Students. Frontiers in Psychology, 10(1017).

Chou, H. S., Thong, L. T., Chew, H. S., & Lau, Y. (2023). Barriers and Facilitators of Robot-Assisted Education in Higher Education: A Systematic Mixed-Studies Review. Technology, Knowledge and Learning, 477-516.

Lee, Y.-F., Guo, Y., & Ho, H.-J. (2008). Explore Effective Use of Computer Simulations for Physics Education. The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 443-466.

Ouyang, F., & Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. International Journal of STEM Education, 11(1).

Portalanza Chavarria, C. A., Grueso Hinestroza, M. P., & Duque Oliva, E. J. (2017). Propiedades de la Utrecht Work Engagement Scale (UWES-S9): Análisis exploratorio con estudiantes de Ecuador. Innovar, 27(64), 145-156.

Schaufelli, W. B., Martínez, I. M., Marques Pinto, A., Salanova, M., & Bakker, A. B. (2002). Burnout and Engagement in University Students: A Cross-National Study. Journal of Cross-Cultural Psychology, 33(5), 464-481.

Schaufelli, W. B., Salanova, M., González-Romá, V., & Bakker, A. B. (2002). The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. Journal of Happiness Studies, 71-92.

Schaufelli, W., & Bakker, A. (2003). UWES – Utrecht Work Engagement Scale. Utrecht: Occupational Health Psychology Unit, Utrecht University.

Zhong, B., & Xia, L. (2018). A Systematic Review on Exploring the Potential of Educational Robotics in Mathematics Education. International Journal of Science and Mathematics Education , 79-101.

Red Personal de aprendizaje: una construcción permanentemente indispensable

Personal Learning Network: a permanently indispensable construction

Lea Sulmont Haak, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, pcmelsul@upc.edu.pe

Resumen

La innovación pedagógica consiste en introducir la *Red Personal de Aprendizaje* (PLE) para desarrollar competencias digitales en futuros educadores en la Facultad de Educación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Basada en una pedagogía conectivista, esta iniciativa, iniciada en 2012, fomenta el uso ético, creativo y eficiente de la tecnología. Los estudiantes identifican, integran y expanden sus PLE utilizando herramientas digitales. Esta innovación no solo mejora el aprendizaje conectado y activo de los estudiantes, sino que también permite a los docentes diseñar experiencias de aprendizaje más efectivas basadas en un mejor conocimiento de las competencias digitales y preferencias tecnológicas de los estudiantes. Los resultados indican que los estudiantes continúan utilizando y enriqueciendo sus PLE más allá del curso, desarrollando un sentido de responsabilidad en la creación de contenidos. Esta práctica profesional se extiende a su labor docente, donde promueven la ciudadanía digital responsable y reflexiva en sus propios estudiantes.

Palabras clave: red personal de aprendizaje, constructivismo, competencia digital

Abstract

The pedagogical innovation involves introducing the Personal Learning Network (PLN) to develop digital competencies in future educators at the School of Education of the Peruvian University of Applied Sciences (UPC). Based on a connectivist pedagogy, this initiative, launched in 2012, promotes the ethical, creative, and efficient use of technology. Students identify, integrate, and expand their PLNs using digital tools. This innovation not only enhances students' connected and active learning but also allows educators to design more effective learning experiences based on a better understanding of students' digital competencies and technological preferences. The results indicate that students continue to use and enrich their PLNs beyond the course, developing a sense of responsibility in content creation. This professional practice extends to their teaching roles, where they promote responsible and reflective digital citizenship among their own students.

Keywords: personal learning environment, constructivism, digital competence

1. Introducción

La innovación pedagógica consiste en el desarrollo del concepto de *Red Personal de Aprendizaje* al inicio de la formación de educadores de la Facultad de Educación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) con el propósito desarrollar las competencias digitales del futuro educador para potenciar sus propios aprendizajes y estrategias eficaces para su ejercicio profesional.

El estudiante organiza su red empleando una aplicación digital, teniendo en cuenta las funciones de las diferentes herramientas elegidas y cómo las emplea para apoyar sus actividades- tanto académicas como personales- con eficacia, responsabilidad, seguridad y sentido ético.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La propuesta se inspira en el enfoque educativo basado en competencias, los principios del conectivismo

(Islas, 2021). y en el desarrollo de los entornos y redes personales de aprendizaje (Adell, 2013). El conectivismo, entendido como perspectiva pedagógica, se define como la aplicación de los principios de redes para definir tanto el conocimiento como el proceso de aprendizaje y se enfoca en la inclusión de tecnología como parte de nuestra distribución de cognición y conocimiento (Ovalle, 2014). En ese sentido, el trabajar a partir del desarrollo de los entornos personales de aprendizaje de los estudiantes, permite un aprendizaje más conectado y activo, haciendo que los estudiantes dejen de ser meros consumidores de los contenidos elaborados por otras personas y se conviertan en co-creadores del conocimiento (Ovalle, 2014).

Ecosistema digital de aprendizaje

El aprendizaje sucede en un ecosistema digital que es creado a partir de la combinación de actores y elementos físicos y virtuales para facilitar el aprendizaje. En este ecosistema se experimenta un aprendizaje en red continuo que involucra espacios formales e informales de nuestra vida diaria.

Por un lado, los estudiantes cuentan con **entornos de virtuales de aprendizaje**, conocidos como LMS (Learning Management System) que permiten administrar, distribuir, organizar, monitorear y evaluar las actividades de aprendizaje.

Por otro lado, emerge el concepto de **entorno personal de aprendizaje** que puede describirse en oposición al de LMS. Sin embargo, preferimos plantearlo como una manifestación del proceso informal de aprendizaje vía la Web. En este sentido, Couros (2010) lo define en términos de herramientas, artefactos, procesos y conexiones físicas que le permiten al estudiante administrar su aprendizaje.

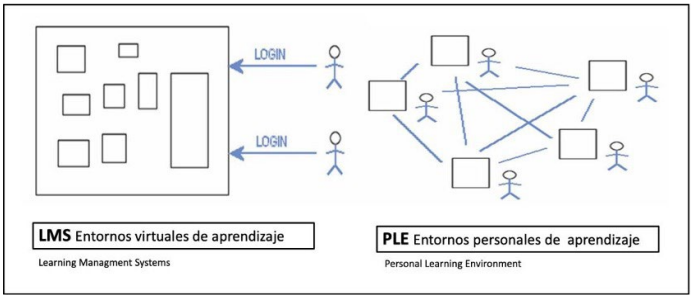


Figura 1.
LMS y PLE

El PLE (Personal Learning Managment) es un concepto tecno-pedagógico que aprovecha las posibilidades de las tecnologías y de las emergentes dinámicas sociales que tienen lugar en los nuevos escenarios definidos por esas tecnologías, una idea que nos ayuda a entender cómo aprendemos las personas usando eficientemente las tecnologías que tenemos a disposición (Adell, 2013).

Para Adell es “el conjunto de estrategias conscientes para usar herramientas tecnológicas para acceder al conocimiento contenido en objetos y personas y con ello conseguir unas determinadas metas de aprendizaje” (2013, p.94). Es la suma de todo el capital social y conexiones que conllevan a un desarrollo y facilitación de los espacios personales de aprendizaje. Incluye tres componentes básicos con estrategias y herramientas para:

- Buscar o acceder a la información
- Crear y gestionar contenidos
- Compartir y distribuir contenidos

Usando activamente su los estudiantes deberían comprender que hoy no sólo consumen información, sino que pueden crearla y reflexionar sobre ella en comunidad.

2.2 Descripción de la innovación

La innovación de desarrolla desde el curso “Tecnologías para el aprendizaje” de la Carrera de Educación y Gestión del Aprendizaje de la UPC a inicios del 2012 y se ha mantenido hasta la fecha. Consiste en introducir, intencional y tempranamente, el concepto y la construcción activa de un PLE en la formación inicial de los docentes. El énfasis es fomentar el uso eficiente, creativo y ético de las tecnologías para ejercer una ciudadanía digital responsable, fomentando el uso seguro, respetuoso y crítico de la tecnología.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En la primera unidad del curso se propone al estudiante crear un PLE. El proceso es iterativo y, al término del ciclo, logra incorporar el concepto de manera operativa en sus prácticas académicas y personales.

Paso 1. Reconoce las herramientas que utiliza cotidianamente. Identifica los principales elementos, herramientas y aplicaciones que forman parte de su PLE. Ejemplo:

Figura 2.
Red personal de aprendizaje de una estudiante de 1er año de la Carrera de Educación y Gestión del Aprendizaje, UPC (2012)

Figura 3.
Red Personal de aprendizaje en Symbaloo, creado por una estudiante de 1er año de la Carrera de Educación y Gestión del Aprendizaje, UPC (2024)
Fuente: https://www.symbaloo.com/mix/home-bszd

Paso 2. Se introduce el concepto del PLE y del conectivismo. A partir de este conocimiento, distingue los propósitos de uso e identifica cómo combinan usos y aplicaciones en sus prácticas digitales. Ejemplo:

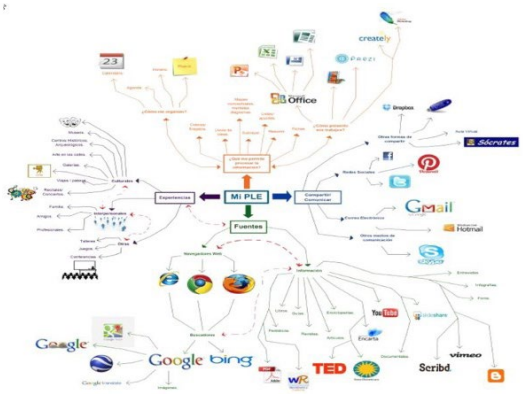


Figura 3.
Red personal de aprendizaje de una estudiante de 1er año de la Carrera de Educación y Gestión del Aprendizaje, UPC (2013)

Paso 3. A lo largo del ciclo, el PLE crece con las nuevas aplicaciones y fuentes de información que explora en las diversas experiencias de aprendizaje del curso. Elige herramientas específicas para organizar su PLE. Una de las aplicaciones preferidas es Symbaloo. Ejemplo:

Paso 4. Al finalizar el semestre, el estudiante presenta su PLE con los siguientes contenidos:

- Organizador visual o enlace al PLE.
- Video que explica cómo emplea las aplicaciones para su trabajo académico.
- Texto explicativo del proceso de desarrollo del PLE.

Para evaluar el PLE se propuso al inicio una lista de cotejo simple, para verificar los desempeños alcanzados en proceso de construcción del PLE. La lista se enriqueció con10 desempeños (2023):

DESEMPEÑOS ESPERADOS	Presente	Ausente
1. Identifica las aplicaciones y entornos virtuales empleadas en sus actividades personales y profesionales. (Selecciona no menos de 30 elementos)		
2. Organiza visualmente los elementos de su PLE (usando una herramienta digital, siguiendo criterios claros y consistentes para diferenciar los tipos de elementos, las categorías a las que pertenecen y las relaciones entre los mismos.		
3. Incorpora **fuentes y nodos de contenidos especializadas** del campo educativo y de la didáctica propia de su especialidad en su PLE como recurso para la **investigación**.		
4. Incorpora en su PLE diversas aplicaciones y recursos didácticos físicos y virtuales, para la **planificación de experiencias** de aprendizaje.		
5. Incorpora en su PLE diversas aplicaciones y recursos didácticos físicos y virtuales, para la **facilitación de experiencias** de aprendizaje.		
6. Incorpora en su PLE diversas aplicaciones y recursos didácticos físicos y virtuales, para **la evaluación formativa** del aprendizaje.		
7. Explica como promueve el uso efectivo y eficiente, respetuoso, seguro y ético de aplicaciones y entornos virtuales en sus actividades personales y profesionales.		
8. Explica cómo emplea aplicaciones y entornos virtuales para gestionar de manera eficaz la búsqueda y creación de información y/o contenidos digitales propios y adaptados para los procesos de Enseñanza-aprendizaje y para otras tareas docentes.		
9. Propone estrategias para el uso eficaz y eficiente de las fuentes y las herramientas digitales para localizar, analizar, evaluar y utilizar información para apoyar la investigación y el proceso de Enseñanza-aprendizaje.		
10. Analiza el tipo y frecuencia de uso que hace de los medios digitales en su práctica profesional y cotidiana para el autoaprendizaje y la investigación.		

Tabla 1.
Lista de cotejo la Red Personal de Aprendizaje (2023)
Recientemente (2024), a partir de la exigencia de calificación de evidencias desde plataforma (LSM) de la universidad, se adaptó el instrumento para crear una rúbrica de evaluación:

Criterios de evaluación	Niveles de logro			
	Destacado	Logrado	En proceso	Inicial
Formato digital 25%	Utiliza herramientas digitales avanzadas para crear un organizador que distinga los elementos de la PLE y represente sus interacciones de manera creativa e innovadora.	Utiliza herramientas digitales para crear un gráfico que distinga los elementos de la PLE y represente sus interacciones de manera organizada.	Utiliza herramientas digitales para crear un gráfico que distinga los elementos de la PLE y represente sus interacciones, pero la presentación es poco clara o confusa.	No utiliza herramientas digitales para crear un gráfico que distinga los elementos de la PLE y represente sus interacciones.

Criterios de evaluación	Niveles de logro			
	Destacado	Logrado	En proceso	Inicial
Organización del contenido 25%	Organiza las aplicaciones siguiendo criterios claros y consistentes para diferenciar los tipos de elementos, las categorías a las que pertenecen y las relaciones entre los mismos. empleando reglas avanzadas de seguridad y privacidad digital de manera efectiva.	Organiza las aplicaciones siguiendo criterios claros y consistentes, diferenciando efectivamente los tipos de elementos y las categorías a las que pertenecen. Comprende las relaciones entre estos elementos. Emplea reglas de seguridad y privacidad digital, de manera adecuada y efectiva.	Organiza las aplicaciones utilizando criterios, pero estos pueden no ser totalmente claros o consistentes. Diferencia en cierta medida los tipos de elementos y las categorías, pero puede haber algunas imprecisiones. Muestra una comprensión básica de las relaciones entre los elementos. Utiliza reglas de seguridad y privacidad digital, pero su aplicación es básica.	Muestra dificultad o falta de habilidad para organizar las aplicaciones de manera efectiva. No hay criterios claros o consistentes en la diferenciación de los tipos de elementos y las categorías. Hay una comprensión limitada o nula de las relaciones entre los elementos. Las reglas de seguridad y privacidad digital son inexistentes.
Explicación del PLE 25%	Sustenta sus ideas en base a las fuentes consultadas, revisa críticamente sus logros de aprendizaje y de otros en base a criterios claros, y reconoce todas sus fortalezas y	Sustenta sus ideas en base a las fuentes consultadas, revisa críticamente sus logros de aprendizaje y de otros en base a criterios claros, y reconoce la mayoría de sus	Sustenta sus ideas en base a las fuentes consultadas, revisa críticamente sus logros de aprendizaje y de otros en base a criterios claros, y reconoce algunas fortalezas y	No sustenta sus ideas en base a las fuentes consultadas, ni revisa críticamente sus logros de aprendizaje y de otros en base a criterios claros, ni reconoce fortalezas y

Criterios de evaluación	Niveles de logro			
	Destacado	Logrado	En proceso	Inicial
	oportunidades de mejora, proponiendo estrategias para mejorar su PLE.	fortalezas y oportunidades de mejora.	oportunidades de mejora	oportunidades de mejora.
Proceso de diseño 25%	Explica los pasos seguidos para el desarrollo de esta tarea, describiendo de manera escrita/ gráfica su motivación o inspiración, la forma de planificación de la tarea, el proceso de indagación de fuentes o recursos, el proceso de elaboración del PLE con la aplicación elegida y la elección de una práctica explicada en el video. Finalmente, precisa los aspectos más retadores de este trabajo y los que le fueron más fáciles de	Explica la mayoría de los pasos seguidos para el desarrollo de la tarea, incluyendo su motivación o inspiración y el proceso de planificación. Describe de forma adecuada el proceso de indagación de fuentes o recursos y la elaboración del PLE con la aplicación elegida. Menciona algunos aspectos retadores del trabajo y aquellos que le fueron más fáciles de resolver, proporcionando justificaciones básicas para estos. Aunque la explicación es completa, puede carecer de ciertos	Proporciona una explicación parcial de los pasos seguidos en el desarrollo de la tarea. Incluye algunos aspectos como la motivación o inspiración y la planificación, pero la descripción es superficial o incompleta. El proceso de indagación de fuentes, la elaboración del PLE y la elección de prácticas en el video se mencionan, pero falta detalle o claridad. Identifica algunos aspectos retadores y fáciles, pero las justificaciones son limitadas o generales.	no logra explicar los pasos seguidos para el desarrollo de la tarea. No hay una descripción clara de la motivación o inspiración, ni de la planificación de la tarea. La indagación de fuentes o recursos, el proceso de elaboración del PLE y la elección de prácticas en el video son insuficientes o no están presentes. No identifica los aspectos retadores ni los que le fueron más fáciles de resolver, y no proporciona justificaciones para sus

Criterios de evaluación	Niveles de logro			
	Destacado	Logrado	En proceso	Inicial
	resolver, justificando el porqué.	detalles o profundidad que se observan en el nivel "Destacado".		elecciones o dificultades.

Tabla 2.
Rúbrica de evaluación de la Red Personal de Aprendizaje (2023)

2.4 Evaluación de resultados

La construcción del PLE es una de las actividades preferidas y de mayor recordación de los estudiantes en el curso de Tecnologías para el aprendizaje. El 100% de los estudiantes culmina el curso construyendo un PLE que ha aprendido a usar y a valorar su utilidad. Fuera del contexto del curso, lo interesante es observar que los estudiantes mantienen el uso del PLE a lo largo de su formación, expandiendo y enriqueciéndolo. Esta constatación, que al inicio no era consiente, se ha ido haciendo explicita[3] y ha servido para unificar conceptos y estrategias entre el equipo docente de la facultad de educación, constituyéndose en

un concepto de gran utilidad para conocer cómo aprenden los estudiantes y, al mismo tiempo reflexionar sobre las propias estrategias que emplean los docentes.

3. Conclusiones

La introducción de la *Red Personal de Aprendizaje* es una innovación pedagógica que contribuye:

Desde el punto de vista del docente, es un instrumento que ayuda a conocer mejor a los estudiantes. Permite diagnosticar el equipamiento personal con el que enfrentan sus retos académicos, conocer sus preferencias de consumo de información, habilidades de creación de contenidos y espacios de interacción. Esta información es útil como punto de partida para diseñar experiencias de aprendizajes y también para apoyar la autorregulación de los aprendizajes, dedicando un tiempo intencional para que los estudiantes identifiquen el "equipo" que necesitan antes de enfrentarse a una actividad de aprendizaje.

Desde el punto de vista del estudiante, el desarrollo del PLE permite un aprendizaje más conectado, visibiliza sus competencias digitales y sentido de autoeficacia con respecto al uso de aplicaciones y estrategias. Al hacer un uso reflexivo y activo, los estudiantes son conscientes de que hoy no sólo consumen información, sino que pueden crearla y adquieren un sentido de propósito y responsabilidad. Es un ejercicio continuo para dejar de ser meros consumidores de los contenidos producidos por otros a ser creadores de contenidos. Recientemente con la explosión de herramientas basadas en Inteligencia Artificial, esta práctica de organización del entorno ha permitido una mayor reflexión sobre el propósito de la tecnología y un uso ético y seguro. En la práctica profesional, los egresados incorporan este concepto al momento de diseñar experiencias de aprendizaje y apoyan a sus estudiantes en su construcción, involucrándose en el desarrollo de competencias de ciudadanía digital.

Finalmente, entender el PLE como "aprender a aprender en la era digital" y como centro de los procesos educativos (formales y no formales) supone cambios profundos en todos los actores educativos, pues nos permite reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento y del propio aprendizaje en la era digital.

4. Referencias

Adell, J. y Castañeda, Linda (2013). Entornos personales de aprendizaje: una clave para el ecosistema educativo en red. Alcoy. Marfil. https://www.um.es/ple/libro/

Couros, A. (2010). Developing Personal Learning Networks for Open and Social Learning. In G. Veletsianos (Ed.), *Emerging Technologies in Distance Education* (pp. 109-128). Athabasca University Press. En: http://www.aupress.ca/books/120177/ebook/06_Veletsianos_2010-Emerging_Technologies_in_Distance_Education.pdf

García-Martínez, J. A., Herrera-Villalobos, G., & Fallas-Vargas, M. A. (2021). Aprender conectados: un estudio sobre las redes personales de aprendizaje de estudiantes universitarios. Educatio

Siglo XXI: Revista de La Facultad de Educación, 39(2), 41–60. https://doi.org/10.6018/educatio.463821

Islas Torres, C. (2021). Conectivismo y neuroeducación: transdisciplinas para la formación en la era digital. Ciencia ergo sum, 28(1), 1-13. https://doi.org/10.30878/ces.v28n1a11

Leal, D. (2018). Conectivismo, el reto de aprender y pensar en red. En: https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=5Kpoo2vZkeQ&feature=emb_title

Ovalle, L. (2014). El constructuvismo ¿Un nuevo paradigma en la educación actual? Colombia. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4966244.pdf

Sulmont, L. (2007). Desarrollo de competencias digitales. Repositorio académico. Obtenido de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: Obtenido de: https://bit.ly/2JIm7b4

Sulmont, L. (2013). Portafolios de aprendizaje digitales. https://es.scribd.com/document/165623915/Portafolios-Digitales-TIP-Lea-Sulmont-2013

Sulmont, L. (2019). Creando ecosistemas de aprendizaje con el Aula Digital. Lima: Fundación

Telefónica. Recuperado de: http://educared.fundaciontelefonica.com.pe/blog/publicacion/creando-ecosistemas-de-aprendizaje-con-el-aula-digital/

Sulmont, L. (2020). Metodologías activas en entornos blended learning. Compartir Experience. https://compartirexperience.com/recursos/CompEXp_Lea_Sulmont_Haak_2021.pdf

El hiperdocumento como estrategia de aprendizaje autorregulado para potenciar las competencias transversales de literacidad en estudiantes de secundaria

The hyperdocument as a self-regulated learning strategy to enhance transversal literacy skills in high school students

Zuleica Berenice Zavala Arredondo, Colegio Sagrado Corazón México, México, zbza78@hotmail.com

Resumen

La pandemia por COVID-19 cambió mundialmente los estilos de aprendizaje de los estudiantes, quienes ya venían experimentando nuevas formas de enseñanza a partir de la globalización y el uso de la tecnología. Paradójicamente, estos acontecimientos acentuaron la poca estructura con respecto a los hábitos de estudio de los alumnos y las bajas competencias para manejar con autonomía su conocimiento y sus habilidades socioemocionales. Por esta razón, se implementó un hiperdocumento (unidad de clase digital) que lograra cierta autorregulación del aprendizaje y potenciara las competencias transversales de literacidad. Durante cuatro semanas se emplearon metodologías mixtas constructivistas en donde los estudiantes seleccionaban, gestionaban, aprendían y se autoevaluaban según sus propios intereses y necesidades. Los resultados demostraron que esta forma de trabajo fue exitosa, debido a que la motivación y la participación de los estudiantes fue muy alta. De la misma manera, el acercamiento hacia la lectura, comprensión y escritura de textos fue gradual y significativa, en comparación con otros grupos cuya instrucción provenía exclusivamente del docente. Finalmente, se concluyó que el hiperdocumento es una metodología de aprendizaje autorregulado eficiente, que contribuye a elevar la confianza de los alumnos, los motiva a leer más, promueve su independencia y regula las emociones.

Palabras clave: hiperdocumento, autorregulación, competencias transversales, literacidad

Abstract

The COVID-19 pandemic changed the learning styles of students worldwide, who were already experiencing new forms of teaching based on globalization and the use of technology. Paradoxically, these events accentuated the low structure regarding the students' study habits and the low competencies to manage their knowledge and socio-emotional skills. For this reason, a hyperdocument (digital class unit) was implemented to achieve a certain level of self-regulation in learning, and enhance transversal literacy skills autonomosly. Durign four weeks, mixed constructivist methodologies were used where students selected, managed, learned and self-evaluated according to their interests and needs. The results showed that this way of working was successful, because the students´ motivation and participation were very high. In the same way, the approach towards reading, understanding and writing texts was gradual and significant, compared to other groups whose instruction came exclusively from the teacher. Finally, it was concluded that the hyperdocument is an efficient self-regulated learning methodology, which contributes to raising students' confidence, motivates them to read more, promotes their independence, and regulates emotions.

Keywords: hyperdocument, self-regulation, transversal skills, literacy

1. Introducción

En la secundaria del Colegio Sagrado Corazón en México, la transición de una educación presencial a una educación a distancia, derivado de la pandemia del COVID-19 y la era digital, obligó a que se implementaran nuevas prácticas pedagógicas que atendieran a esas necesidades recientes. A pesar de que los aprendizajes se han diversificado de varias formas, la educación sigue siendo uno de los grandes retos que tenemos como sociedad. Según datos de la UNESCO, 771 millones de jóvenes y adultos no poseen los conocimientos fundamentales en lectoescritura, y 244 millones de niños carecen de escolarización (Flores, 2023).

Ante este panorama, resulta necesario que las actuales prácticas escolares se centren en la alfabetización académica, en el desarrollo de competencias de la literacidad académica y en la autorregulación del aprendizaje. Para Rosales Mora (2016), como se citó en Vargas (2021), esto es "el proceso mediante el cual los estudiantes adquieren las competencias necesarias para manejar con autonomía un determinado tema, expresándose con propiedad, propiciando el intercambio de ideas en el área de discusión y comunicándolo al entorno". Al ser la lectura y la escritura prácticas sociales, resulta pertinente revisar los elementos sociales y adquiridos para el aprendizaje durante el proceso socioafectivo.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Actualmente, la cultura oral y escrita se produce en diferentes formatos, se traslada a diferentes fines y se interpreta de manera diferente. Cada texto es la interpretación cultural, histórica y social de una comunidad y como el ser humano, adopta formas diversas según las situaciones y las circunstancias. En otras palabras, el texto evoluciona al mismo tiempo que la comunidad (Cassany, 2009, p. 43). Desde esta perspectiva, la literacidad es "un conjunto de prácticas sociales que pueden ser inferidas a partir de eventos mediados por textos escritos" (Barton y Hamilton, 2004, p. 114).

Tales prácticas sociales del lenguaje están inmersas en estrategias de aprendizaje que permiten que los objetivos del aprendizaje se lleven a cabo. La autorregulación es una competencia que activa en los estudiantes dichas estrategias. Zimmerman (2000) como se citó en Rodríguez (2020) definió el aprendizaje autorregulado como el aprendizaje que va más allá del conocimiento detallado de una habilidad, dado que intervienen en él la automotivación, la autoconciencia y la habilidad de comportamiento para poner en práctica dicho conocimiento de forma correcta. De esta manera, el estudiante participa de manera independiente en sus propios procesos de comportamiento y automotivación. Puede considerarse también una habilidad, donde los alumnos deben saber cómo establecer sus metas, qué necesitan para lograrlo y cómo alcanzarlas, etc. Por lo tanto, para que los estudiantes se auto regulen y dirijan sus propios comportamientos, también deben estar motivados o impulsados a alcanzar sus metas (Dabbagh y Kitsantas, 2019).

Han sido numerosos las investigaciones que han estudiado el tema del contexto social y su influencia en el aprendizaje. El contexto social es de gran relevancia para la educación dado que los alumnos aprenden a través de conversaciones de tipo formal en informal. Para Bandura, las personas son capaces de aprender en ambientes sociales donde la observación de los comportamientos reproduce conductas que posteriormente son susceptibles de ser imitadas (Delgado, 2019). Estas conductas son aprendidas y reproducidas cuando son útiles y funcionales para las personas que las llevan a cabo. Una característica esencial de este aprendizaje vicario es la motivación. Cuando los estudiantes se enfrentan a sus actividades académicas, de manera interesada y motivada, los alcances de su aprendizaje pueden superar los objetivos iniciales. La motivación intrínseca es aquella que está vinculada a nuestros impulsos internos y a nuestros deseos, es decir, que proviene de nosotros mismos. "La vinculación entre conocimiento y acción, según Bandura, estará estrechamente ligado al sentido de autoeficacia. Esto se debe a que la autoeficacia es un constructo principal para realizar una conducta" (García-Allen, 2015). De esta forma, los individuos se encontrarán más motivados si advierten que su forma de actuar puede ser eficaz, es decir, si existe la certeza de que poseen habilidades personales que posibilitan la regulación de sus emociones. Es así como una alta eficacia percibida, se relaciona con pensamientos positivos al llevar a cabo una conducta con éxito, que no le produzca estrés, ansiedad o amenaza (García-Allen, 2015).

2.2 Descripción de la innovación

El diseño de este proyecto de investigación estuvo determinado por una serie de actividades que tenían como objetivo favorecer el desarrollo de la autorregulación en estudiantes de secundaria. Se eligió el hiperdocumento como la estrategia de aprendizaje autorregulado que fuera capaz de potenciar las competencias transversales de literacidad. Un hiperdocumento es una unidad didáctica digital llena de "contenido interactivo que permite el trabajo autónomo y personalizado a través de una secuencia de tareas estructuradas que llevarán al alumnado desde la exploración a la creación a través de la colaboración, la comunicación y la reflexión" (González Gil y Landa Vázquez, s.f.). Su diseño contempló el uso y dominio de competencias transversales de literacidad, dado que implicó que la comunicación oral y escrita fueran eficientes, ya sea en circunstancias conversacionales como también en prácticas escritas. Lo que propició este hiperdocumento es que la lengua no fuera enseñada únicamente como objeto de estudio, sino que, a través de las actividades propuestas por los estudiantes, se convirtiera en una herramienta de comunicación efectiva. La plantilla contenía siete niveles cognitivos (engancha, explora, explica, aplica/crea, comparte, evalúa/reflexiona y expande) y atendía a diversas metodologías activas y tipos de inteligencia, además de poseer un diseño interactivo que fomentaba las 4C: Comunicación, Colaboración, Pensamiento Crítico y Creatividad. El hiperdocumento transformó la metodología tradicional, por una más activa y centrada en el alumnado, que implicó activar habilidades cognitivas complejas a lo largo de la secuencia. Favoreció también la interacción entre los estudiantes y el contenido, e invitó al alumno a crear contenido, no sólo a consumirlo.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se diseñó una rúbrica que tuviera como objetivo evaluar los siete componentes de un Hiperdocumento. Las secciones de este documento se dividieron en los tres grandes momentos de una clase: engancha, explica y reflexiona. A su vez, estos tres momentos se subdividieron en otros cuatro. Para el análisis, se escogieron los 3 niveles más representativos: Engancha, Aplica-Crea y Reflexiona-Evalúa. Una vez que las alumnas planearon sus actividades en el hiperdocumento elegido, procedieron a desarrollar las actividades propuestas para cada una de las secciones.

Para esta primera entrega se creó una actividad de Prácticas guiadas en *Google Classroom* con el objetivo de fomentar la metacognición, la autoeficacia y la autorregulación. La actividad consistió en responder tres preguntas que propiciaran una primera reflexión más formal por parte de las estudiantes. Se crearon etiquetas de significado como *Mejora del aprendizaje* y *Mejora en los hábitos de estudio*, entre otras. Como parte de los ajustes en la implementación del proyecto, se les facilitó a los grupos una tabla de registro que compilara todas las actividades y reflexiones durante las cuatro semanas que duró el proyecto. El formato presentó los siete niveles trabajados, en donde para tres secciones, se dedicó un apartado que promovió la reflexión de las estudiantes.

Para el nivel "Engancha", la reflexión giró en torno al concepto de *Automotivación.* Para el nivel "Explica", la reflexión se centró en los conceptos de *Metacognición* y *Literacidad.* En este apartado las alumnas se hicieron más conscientes de los niveles cognitivos que fueron trabajando para llegar al objetivo deseado. Finalmente, para el nivel "Evalúa y Reflexiona" se exploraron los conceptos de *Autoeficacia, autoevaluación* y *flexibilidad.* A este respecto, las interrogantes que se respondieron tenían que ver con la resolución de problemas, la adaptación a nuevas situaciones y formas de aprendizaje y cómo es que su producto digital cumplió con la función comunicativa.

Como parte de las actividades de la sección de "Aplica" del hiperdocumento, las alumnas elaboraron un producto digital que sintetizó los conceptos más importantes sobre el tema de la poesía, los tipos de textos y la comprensión lectora. Se contó con un formato de evaluación que evaluó los conceptos, la representación visual, la comunicación clara y efectiva y la transmisión fundamentada de argumentos.

Durante las cuatro semanas de implementación del proyecto se llevó a cabo el registro de los avances que cada una de las alumnas tuvo para la elaboración de sus actividades. Para ello, se diseñó una rúbrica de seguimiento individual en donde el docente y las propias alumnas iban registrando sus avances, comentarios, reflexiones, etc. Para hablar sobre la manera en la que se abordó el tema de la comprensión lectora, se manejaron los tres tipos de estrategia de Solé (1997), mismos que corresponden a las etapas o fases del proceso lector: etapa de pre lectura, lectura y post lectura.

Para evaluar las competencias transversales de literacidad de las actividades realizadas, se tomaron en cuenta las rúbricas diseñadas por Villa y Poblete (2008) que evalúan las competencias orales y escritas en tres niveles de dominio, a partir de 5 y 6 indicadores, mismos que se encuentran definidos en 5 descriptores. Para medir la percepción de las estudiantes sobre este plan de clase digital, como una manera de autorregularse, además de medir el nivel de la competencia transversal de literacidad, se aplicó un formulario que pudiera evaluar una "concepción del aprendizaje centrado en los componentes cognoscitivos, conductuales y motivacionales, que juntos proporcionan en el estudiante la capacidad de ajustar sus acciones y metas para conseguir los resultados deseados en cuanto a su rendimiento académico" (Marín Zavala, 2020).

2.4 Evaluación de resultados

Fase 1: Diseño de un hiperdocumento y planeación de actividades.

Los resultados obtenidos superaron el nivel esperado. Como se muestra en la Tabla 1, para la sección de Engancha, siete alumnas de diez se colocaron en el nivel más alto de la rúbrica (Nivel 3), mientras que 3 de ellas, lo hicieron en el nivel intermedio (Nivel 2). Para el segundo nivel, llamado "Aplica", ocho estudiantes se ubicaron en el nivel más alto (Nivel 3) mientras que sólo dos se posicionaron en el de en medio (Nivel 2). En la última parte, llamada "Reflexiona" se destacó la participación de seis estudiantes en el nivel 3 como el más alto, y cuatro en el nivel intermedio (Nivel 2).

Fase 2. Elaboración y adecuación de actividades. Primeros avances.

Casi de forma inmediata, empezaron a generar una autoevaluación de su plan de clase sin la intervención y corrección del docente. Comenzaron a darse cuenta de los errores al redactar instrucciones que no eran claras, dejar sin delimitar el objetivo del aprendizaje, plantear estrategias que no iban acorde a los objetivos del aprendizaje y diseñar una gran cantidad de actividades complejas y poco prácticas, para poco tiempo de resolución.

Nivel	Indicadores	Descriptores	
		Nivel 2	Nivel 3
ENGANCHA	Conecta con los conocimientos previos y se motiva a pensar sobre los contenidos	Relaciona coherentemente los conocimientos previos con nuevos objetivos.	Conecta eficazmente conocimientos previos y los usa para motivar el inicio de su aprendizaje, planteándose objetivos individuales.
Número de alumnas en ese nivel		3	7
APLICA-CREA	Plantea una propuesta de creación de un artefacto digital para aplicar lo aprendido	Plantea una propuesta de creación de un artefacto digital que le permite aplicar lo aprendido.	Plantea una propuesta de creación de un artefacto digital que le permite aplicar lo aprendido. Además, considera el trabajo colaborativo.
Número de alumnas en ese nivel		2	8
REFLEXIONA	Dinamiza una reflexión general sobre los contenidos aprendidos durante las sesiones de trabajo.	Evalúa y reflexiona sobre las estrategias elegidas, en relación al cumplimiento de los objetivos.	Dinamiza una reflexión general sobre los contenidos aprendidos, en relación al cumplimiento de los objetivos. Lo hace a través de diversos medios.
Número de alumnas en ese nivel		4	6

Tabla 1.
Fragmento de la rúbrica para evaluar el hiperdocumento
Nota. El nivel 1 se eliminó de la tabla por no tener registro en los resultados.

Fase 3. Elaboración del producto digital y actividades alternas. Última parte.

Para el Nivel "Explica" las alumnas se hicieron más conscientes de los niveles cognitivos que fueron trabajando para llegar al objetivo deseado. En ese momento se plantearon qué estrategias les estaban permitiendo continuar con sus actividades, y qué otras debían sufrir modificaciones. Para la parte "Aplica", el criterio donde se representa visualmente los conceptos poéticos, fue la más baja evaluada. Las estudiantes se enfocaron más en presentar la definición de los conceptos por encima del análisis y la representación visual de los mismos (ver tabla 2). Cabe mencionar que la importancia de comprender dichos conceptos poéticos (el haiku, caligrama, anagrama, acróstico, palíndromo, bifronte, etc.) tiene estrecha relación con poder codificar los textos, es decir, representarlos gráficamente.

PRODUCTO DIGITAL					
CARACTERÍSTICA	ALUMNA				
	ANIM	CLD	RVH	NDBV	LTR
	PUNTAJE				
Compara y analiza los conceptos poéticos solicitados	2	2	1	0.5	1.5
Representa visual y originalmente los conceptos poéticos	1	1	1	1	1.5
Comunica clara y correctamente (oral y escrito) su gusto por las formas poéticas estudiadas.	2	2	2	1.5	1.5
Transmite con convicción y seguridad sus argumentos.	2	2	2	1.5	1.5
Puntaje máximo por características: 2 puntos					

Tabla 2.
Resultados del formato de evaluación diseñado para el producto digital del hiperdocumento
Nota. Se destacan los dos aspectos mejor evaluados: la comunicación oral y escrita de forma adecuada, y la transmisión de los argumentos de forma convincente y sólida.

Se tomó como base el modelo cíclico de autorregulación de Zimmerman[1] para verificar que el estudiante, ante una secuencia de aprendizaje, fuera capaz de planificar el modo en el que va a realizar la tarea, supervisar y regular su desempeño, evaluando las decisiones tomadas y adaptando sus conclusiones para prepararse para la próxima tarea. Para evaluar la percepción sobre la estrategia de autorregulación, se encuestó a un total de 49 alumnas, de las cuales el 40.8% se sintió capaz de diseñar un hiperdocumento que reuniera diversas actividades enfocadas a varias formas de aprendizaje. El 44.9% aprendió a planear sus actividades de acuerdo a sus propias necesidades, gustos y habilidades. El 36.7% fue capaz de organizar mejor su tiempo. En cuanto a si el hiperdocumento fue útil para aprender más y mejor sobre el tema asignado, el 49% consideró que sí lo fue. De igual manera, un 42.9% adquirió nuevas técnicas de estudio y formas de trabajo a partir de la realización de esta estrategia.

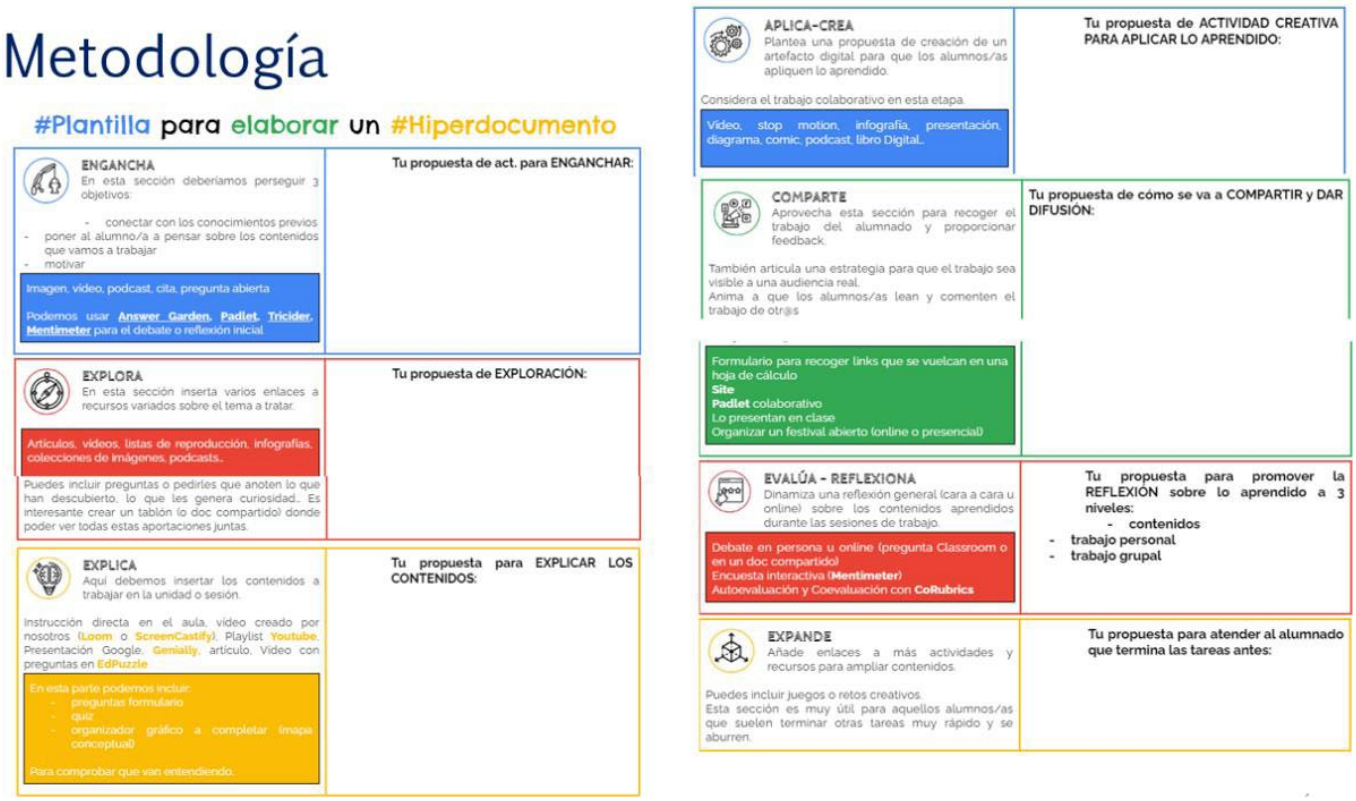


Figura 1.
Plantilla del hiperdocumento
Nota. Plantilla del hiperdocumento, tomado del diseño de González Gil y Landa Vázquez, (s.f.). Como parte de las adecuaciones se adaptó esta misma plantilla con apartados que promovían: la automotivación para "Engancha", el autoconocimiento para la parte de "Explora", la metacognición para "Explica" y la autoeficacia, la autoevaluación y la flexibilidad para la sección de "Evalúa-Reflexiona".

3. Conclusiones

La importancia que tiene la autorregulación del aprendizaje es determinante para el desarrollo y éxito profesional de un individuo. Se puede concluir que la comunicación correcta y clara en escritos breves tendrá una mayor aceptación en los jóvenes cuando se está iniciando en ellos el proceso de autorregulación. De la misma forma, los recursos visuales como el microaprendizaje resultan más útiles para los estudiantes que intentan acercarse a temas que resultan poco conocidos o atractivos. Se pudo observar también

1 Para Zimmerman (2001), el aprendizaje autorregulado se explica a través de un modelo cíclico de tres fases:
(1) previsión, en donde se establecen metas y planes de trabajo; (2) rendimiento, el estudiante usa estrategias seleccionadas para realizar tareas de aprendizaje; (3) autorreflexión, los estudiantes utilizan los resultados automonitoreados para hacer juicios con respecto a su rendimiento de aprendizaje. Dependiendo de los resultados, los estudiantes autorregulados participan en un ciclo de retroalimentación cíclica hasta que sean capaces de conseguir de manera exitosa sus metas. El registro del modelo del hiperdocumento se realizó en las tres etapas del ciclo de Zimmerman (los tres niveles del hiperdocumento analizados en las páginas anteriores).

un incremento en el nivel de comprensión, así como un mejoramiento en la forma de trabajo de los estudiantes mediante el desarrollo de competencias transversales de literacidad.

La implementación de una secuencia estructurada de tareas, dividida en varias sesiones de trabajo, llevó a los alumnos a un trabajo autónomo y personalizado, factores clave para la automotivación de su aprendizaje. Vale la pena mencionar la importancia que tiene el enfoque cualitativo en este tipo de proyectos de intervención: permite conocer, desde la perspectiva de los sujetos externos (padres de familia y docentes de otras disciplinas) y sujetos internos (las estudiantes y el investigador docente) las necesidades, creencias, percepciones, sentimientos, modos de vivenciar y formas de relacionarse consigo mismo y con su entorno.

Referencias

Barton, D., & Hamilton, M. (2004). La literacidad entendida como práctica social. *Escritura y sociedad. Nuevas perspectivas teóricas y etnográficas*. 109-139 https://didacticayescritura.wordpress.com/2015/03/22/barton-d-hamilton-m-4-la-literacidad-entendida-como-practica-social-escritura-y-sociedad-nuevas-perspectivas-teoricas-y-etnograficas-109-139/

Cassany, D. (2009). *Investigaciones y propuestas sobre literacidad actual: multiliteracidad, internet y criticidad.* Cátedra UNESCO para la lectura y la escritura. Investigaciones y propuestas sobre literacidad actual: multiliteracidad, internet y criticidad (udec.cl)

Dabbagh, N., y Kitsantas, A. (2012). Personal Learning Environments, Social Media, and Selfless-Regulated Learning: A Natural Formula for Connecting Formal and Informal Learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3-8. DOI. https://0-doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1016/j.iheduc.2011.06.0 02

Delgado, P. (2019). La teoría del aprendizaje social: ¿qué es y cómo surgió? Eddu News. Observatorio del Tecnológico de Monterrey. La teoría del aprendizaje social: ¿qué es y cómo surgió? - Observatorio / Instituto para el Futuro de la Educación (tec.mx)

Flores, D. (2023). *Financiamiento para la educación.* México Social. https://www.mexicosocial.org/financiamiento-para-la-educacion/amp/

García-Allen, J. (2015). La autoeficacia de Albert Bandura. ¿Crees en ti mismo? *Psicología y Mente*. La Autoeficacia de Albert Bandura: ¿crees en ti mismo? (psicologiaymente.com)

González Gil, N. y Landa Vázquez, A. (s.f.). https://www.hiperdocumentos.com/

Marín Zavala, José Gabriel. (2019). Enseñanza de la literacidad en secundaria desde la percepción de los estudiantes. *CPU-e. Revista de Investigación Educativa*, (28), 31-57. Epub 11 de septiembre de 2020.https://doi.org/10.25009/cpue.v0i28.2598

Solé, I. (1997). *Estrategias de Lectura.* Barcelona, España: Editorial Graó.

Vargas, E. (2021). Alfabetización académica. ¿Por qué y para qué? Otras voces en educación. Alfabetización académica: ¿por qué y para qué? - OtrasVocesenEducacion.org

Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. En: B. J. Zimmerman y D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and Academic Achievement.* Aprendizaje autorregulado y rendimiento académico: perspectivas teóricas - Google Libros

Reconocimientos

Se extienden profundos agradecimientos a:

Mi asesor titular, el Dr. Noé Abraham González Nieto, por ser una guía absoluta, académica, emocional y empática en todo este proceso académico.

A mi asesora tutora, la Mtra. Juana María de la Fuente Alcázar, por su extraordinario acompañamiento, sus sabias palabras y su calidez humana.

A cada uno de los maestros y compañeros de la Maestría en Tecnología Educativa del Tecnológico de Monterrey, quienes permitieron fortalecer mi carácter, poner a prueba mis capacidades y contribuyeron a que mi práctica docente se vea más enriquecida, en beneficio de mis estudiantes.

Finalmente, quiero agradecer a mi institución, el Colegio Sagrado Corazón México, por todo el apoyo recibido para la realización de este proyecto, en especial, a la M. en C. María Eugenia Aguirre, la Mtra. Claudia Bataller Sala, a mis compañeros docentes y a mis alumnas quienes fueron parte de este proyecto de intervención y quienes me inspiran a ser mejor persona.

Evaluación de un modelo hibrido de transmisión en vivo en una universidad privada de México

Evaluation of a hybrid live streaming model at a private university in Mexico

Angélica Domínguez-Sánchez, Centro Universitario de Desarrollo Intelectual, México, angelica.dominguez@zoho.com

Aideé Márquez-Ramírez, Centro Universitario de Desarrollo Intelectual, México, a.marquez@udi.edu.mx

Carlos Enrique George-Reyes, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, cgeorge@tec.mx

---

Resumen

La modalidad híbrida en la educación superior no es un concepto nuevo, ya que esta noción existe desde finales del siglo pasado; sin embargo, el avance de las tecnologías y, sobre todo, la irrupción de la pandemia hicieron que esta modalidad se consolidara en diversas universidades como un modelo de enseñanza-aprendizaje flexible. Este estudio tuvo como propósito evaluar un modelo híbrido en una universidad privada del centro de México. La investigación tuvo un diseño no experimental; participaron estudiantes del turno matutino y mixto de la licenciatura en Ciencias de la Educación.

Se evaluaron cinco dimensiones: uso de la plataforma educativa, tutoría, recursos digitales, estrategia de aprendizaje y dinámica de grupo. Se utilizó un cuestionario en escala Likert. Los resultados apuntan a una diversificación de las percepciones, lo que podría traducirse en una falta de consolidación del modelo híbrido en la institución, así como en poblaciones estudiantiles con requerimientos diferenciados del modelo.

Palabras clave: modelo híbrido, aprendizaje-enseñanza, educación superior

Abstract

The hybrid modality in higher education is not a new concept, as it has existed since the late 20th century. However, the advancement of technologies and, above all, the onset of the pandemic have solidified this modality in various universities as a flexible teaching and learning model. This study aimed to evaluate a hybrid model at a private university in central Mexico. The research employed a non-experimental design and involved morning and mixed-shift students from the Bachelor's program in Educational Sciences.

Five dimensions were evaluated: use of the educational platform, tutoring, digital resources, learning strategy, and group dynamics. A Likert scale questionnaire was used. The results indicate a diversification of perceptions, which could suggest a lack of consolidation of the hybrid model at the institution, as well as student populations with differentiated model requirements.

Keywords: hybrid model, learning-teaching, higher education

1. Introducción

La educación superior ha experimentado una transformación significativa debido a diversos factores que han desestabilizado su formato tradicional y que orientan a las instituciones educativas a reevaluar y adaptar sus metodologías de enseñanza (Waldman Mitnick, 2015). Aunque esta tendencia se vislumbra desde las últimas décadas del siglo pasado, la pandemia por COVID-19 aceleró la integración de modelos educativos flexibles para dar continuidad a los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en la educación superior (Estrada y Paz Delgado, 2022).

Al término de la crisis sanitaria, el modelo híbrido cobró relevancia como una respuesta en atención al reconocimiento de múltiples escenarios contemporáneos que plantean desafíos complejos para la enseñanza (Lion, 2023). Desde una perspectiva institucional, permite a las universidades adaptarse a las necesidades de los estudiantes y a los cambios rápidos en el entorno educativo global (Bonk y Graham, 2020). Al alumnado, le posibilita una mejor gestión del tiempo y le facilita el acceso a recursos educativos variados y personalizados al tiempo que fomenta la autodisciplina y la alfabetización digital, habilidades esenciales en el mundo actual (Dhawan, 2020).

En perspectiva, el modelo híbrido replantea la enseñanza tradicional de manera integral. Por lo tanto, resulta pertinente preguntar: ¿Cómo valoran los estudiantes de la licenciatura en Ciencias de la Educación el modelo híbrido? ¿Existen diferencias significativas en estas valoraciones entre los estudiantes de diferentes turnos?

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El modelo híbrido o *blended learning*, promueve una articulación entre la enseñanza presencial y la enseñanza online, integrando con ello, las tecnologías a los currículos académicos (Sacavino y Candau, 2022). Sin embargo, como menciona Lion (2023), reducir la hibridación a la combinación entre presencial y virtual o sincrónico y asincrónico, implicaría un reduccionismo, pues el modelo llevado a la práctica, implica una apertura hacia múltiples mediaciones en diversos ámbitos, entre ellos: tecnológicos, culturales, didácticos y cognitivos.

Desde una perspectiva pedagógica, el modelo híbrido promueve un ambiente de aprendizaje colaborativo y autodirigido, facilitando el desarrollo de habilidades digitales y competencias transversales como la autogestión y la resolución de problemas (Contreras et al., 2011). Este enfoque permite a los estudiantes alternar entre sesiones físicas en el aula y actividades online, integrando herramientas digitales para mejorar la accesibilidad y la interacción (Okas, 2015).

Sin embargo, es fundamental considerar los retos y las limitaciones asociadas con la implementación del modelo híbrido, como la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada, la formación continua del profesorado y la accesibilidad a los recursos digitales, sobre todo en contextos como el latinoamericano (Suárez et al., 2022).

En este sentido, la evaluación de los modelos híbridos en las instituciones educativas adquiere relevancia porque la mayoría de ellos emergieron como respuestas a la crisis y están configurados según los recursos disponibles en las instituciones. Como lo menciona Lion (2023), estamos ante la presencia de hibridaciones múltiples que ofrecen la oportunidad de dar seguimiento a diversas dimensiones que exigen condiciones tecnológicas, curriculares, formativas, didácticas y evaluativas.

2.2 Descripción de la innovación

Al inicio de la pandemia por Covid-19, el Centro Universitario de Desarrollo Intelectual, implementó un modelo híbrido basado en la estrategia de transmisión de clases en vivo, se ofreció a sus estudiantes la posibilidad de asistir a las clases en tiempo real y de manera remota a través de plataformas de videoconferencia. Además, se incorporó el sistema de gestión de aprendizaje Moodle para complementar las clases presenciales con diversos recursos didácticos que los estudiantes pueden consultar de manera independiente. Esta plataforma se convirtió en un mecanismo de control para la acreditación de las asignaturas ya que funge como único medio de entrega-recepción de las actividades con las que los alumnos son evaluados. En la Figura 1 se puede observar el entorno de trabajo.

Figura 1.
Plataforma educativa.
Fuente: elaboración propia

Un elemento fundamental del modelo fue el apoyo de los docentes. De acuerdo con Dziuban et al., (2018), el recurso humano conforma un eje principal en los modelos híbridos. En el caso que nos compete, fueron quienes diversificaron tareas para atender tanto a la población estudiantil que asiste de manera presencial como a la que atiende las sesiones de forma remota.

Por otro lado, fue necesario modificar el espacio áulico en la institución, ya que como mencionan Luévano y Ramírez, (2022) el formato híbrido implica el rediseño de las aulas tradicionales para adaptar el uso de herramientas tecnológicas. En la Figura 2 se observa la adecuación de las aulas con el equipamiento necesario para transmitir las clases en tiempo real. Se instalaron pantallas, equipos de cómputo, micrófonos y cámaras externas de alta fidelidad para posibilitar la transmisión en vivo.

Figura 2.
Equipamiento aulico.
Fuente: elaboración propia

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El modelo híbrido en la institución ha estado operando desde marzo de 2022 y ha perdurado en la etapa postpandemia. Como se mencionó previamente, no existe un único modelo híbrido, sino varias combinaciones de elementos que lo definen. La implementación del modelo hibrido basado en la transmisión en vivo se desarrolló con base en un diagnóstico de las necesidades de los estudiantes, en la Tabla 1 se observan las dimensiones encontradas:

Dimensión	Elementos considerados
Uso de la plataforma educativa	Accesibilidad a los contenidos de cada una de las materias de los programas educativos.
Tutoría	Disponibilidad de tutores tanto en línea como presencialmente.
Recursos digitales	Diversidad y pertinencia de los recursos digitales disponibles para el aprendizaje en ambos entornos.
Estrategia de aprendizaje	Capacidad del modelo híbrido para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje y necesidades individuales de los estudiantes.

Tabla 1.
Dimensiones para la implementación de un modelo hibrido.

Fuente: elaboración propia.

2.4 Instrumento

Se elaboró un cuestionario llamado LS-A: aceptación de Live Streaming en educación superior, consta de 5 dimensiones que exploran la aceptación del modelo hibrido basado en la transmisión en vivo de clases. Las opciones de respuesta se establecen en una escala de Likert que va desde 1: Totalmente en desacuerdo a 4: Totalmente de acuerdo. El instrumento se aplicó a 39 alumnos de Licenciatura en Educación durante el mes de junio de 2024, distribuidos en dos turnos: 24 del matutino y 15 del mixto.

2.5 Evaluación de resultados

En la Tabla 2 se observa que los resultados muestran una evaluación media que tiende hacia lo positivo, dado que los datos se acercan al valor de 3 en una escala donde 4 es el máximo. Los resultados para ambos grupos son uniformes en cada dimensión, aunque la dinámica de grupo presentó las calificaciones más bajas. Esto es consistente con el planteamiento Garrison y Kanuka, (2004) quienes afirman que el modelo híbrido en la enseñanza puede afectar la dinámica grupal al influir en la forma en que los estudiantes interactúan y colaboran tanto en entornos presenciales como virtuales.

Por medio del análisis estadístico de las medias y la prueba de Shapiro-Wilk para ambos programas, se identifican diferencias notables en la distribución de los datos. Los promedios entre ambos turnos presentan ligeras variaciones, pero la prueba de Shapiro-Wilk indica que la mayoría de los datos no siguen una distribución normal, especialmente para el programa LCE-Matutino, donde los valores p son consistentemente menores a 0.05, sugiriendo una desviación significativa de la normalidad.

Por otro lado, LCE-Mixto muestra resultados heterogéneos, con algunas dimensiones, como Uso de la Plataforma Educativa y Dinámica de grupo, donde los valores p son mayores a 0.05, sugiriendo una distribución normal, mientras que, en otras dimensiones, como Tutoría y Recursos Digitales, los datos no siguen una distribución normal.

Dimensión	Programa	Promedio	Desv. Estardard	Asimetría	Curtosis	Shapiro-Wilk	P valor
Uso de la plataforma educativa	LCE-Matutino	3.24	0.773	-1.43	1.776	0.83	< .001
	LCE-Mixto	3.283	0.499	-0.522	0.009	0.931	0.283
Tutoría	LCE-Matutino	3.327	0.924	-1.922	2.871	0.688	< .001
	LCE-Mixto	3.117	0.713	-1.103	1.296	0.852	0.018
Recursos digitales	LCE-Matutino	3.346	0.93	-1.711	2.189	0.706	< .001
	LCE-Mixto	3.35	0.549	-0.265	-0.832	0.892	0.072
Estrategia de aprendizaje	LCE-Matutino	3.327	0.929	-1.659	2.05	0.724	< .001
	LCE-Mixto	3.333	0.603	-1.194	2.167	0.883	0.053
Dinámica de grupo	LCE-Matutino	3.106	0.906	-1.354	1.423	0.811	< .001
	LCE-Mixto	2.95	0.867	-0.743	0.083	0.935	0.322

Tabla 2.
Promedios por dimensión y estadísticos de dispersión
Fuente: elaboración propia

La tendencia a la no normalidad de los datos en ambos turnos, sugieren la necesidad de utilizar métodos estadísticos no paramétricos para poder validar diferencias significativas (Razali y Wah, 2011; Ghasemi y Zahediasl, 2012). La prueba de Welch es adecuada para comparar medias cuando las varianzas entre grupos son diferentes y los tamaños de muestra son desiguales, mientras que la prueba de Mann-Whitney es una alternativa no paramétrica que compara medianas y es robusta frente a desviaciones de la normalidad (Ruxton, 2006).

Los resultados mostrados en la Tabla 3 indican que no hay diferencias significativas entre los grupos comparados (p-valores de 0.83 y 0.73, respectivamente). Los coeficientes y tamaños del efecto (-0.066 y 0.067) también indican que la influencia de la variable es mínima, sugiriendo que el uso de la plataforma no afecta significativamente la aceptación del modelo híbrido (McKnight y Najab, 2010).

Para la dimensión de tutoría, los resultados indican una diferencia más notable, aunque no significativa, en la prueba de Mann-Whitney (p-valor de 0.095) en comparación con la prueba de Welch (p-valor de 0.421). El tamaño del efecto en la prueba de Mann-Whitney (0.313) es mayor que en otras dimensiones, lo que sugiere que la percepción de la tutoría podría tener una influencia moderada en la aceptación del modelo híbrido. Sin embargo, la falta de significancia estadística implica que esta influencia no es concluyente y requiere más investigación para determinar su relevancia.

En cuanto a los recursos digitales, la estrategia de aprendizaje y la dinámica de grupo, los resultados indican que no hay diferencias significativas entre los grupos comparados en estas dimensiones (p-valores superiores a 0.367 en todas las pruebas). Los tamaños del efecto son pequeños (rango de - 0.005 a 0.176), sugiriendo una influencia mínima de estas variables en la aceptación del modelo híbrido. Lo anterior indica que, aunque algunos aspectos como la tutoría muestran una tendencia positiva, las variables estudiadas no presentan diferencias significativas en la aceptación del modelo híbrido basado en la transmisión en vivo, y se recomienda explorar otras posibles variables que puedan impactar la aceptación del modelo.

Dimension	Prueba	Coeficiente	df	p-valor	Tamaño del efecto
Uso de la plataforma educativa	Welch	-0.216	38.394	0.83	-0.066
	Mann-Whitney	208		0.73	0.067
Tutoría	Welch	0.814	35.586	0.421	0.255
	Mann-Whitney	256		0.095	0.313
Recursos digitales	Welch	-0.017	38.947	0.987	-0.005
	Mann-Whitney	227.5		0.367	0.167
Estrategia de aprendizaje	Welch	-0.027	38.349	0.979	-0.008
	Mann-Whitney	224.5		0.419	0.151
Dinámica de grupo	Welch	0.545	30.431	0.59	0.176
	Mann-Whitney	223		0.452	0.144

Tabla 3.
Pruebas no paramétricas para validar diferencias significativas
Fuente: elaboración propia

3. Conclusiones

Los resultados del estudio sugieren que el modelo híbrido institucional presenta áreas de oportunidad, ya que las valoraciones de los estudiantes no fueron altas. La falta de normalidad en los datos indica que las respuestas son contradictorias y no existe un consenso claro entre los estudiantes, con opiniones divididas en gran medida. Esta dispersión en las respuestas sugiere que la percepción del modelo híbrido varía significativamente entre los estudiantes.

En cuanto a la comparación entre turnos, el estudio confirma que las poblaciones de los turnos matutino y mixto son estadísticamente diferentes. Esta diferencia está respaldada por evidencia empírica, ya que los alumnos del turno matutino suelen ser jóvenes recién egresados del bachillerato, con apoyo familiar para cubrir sus gastos educativos. En contraste, los alumnos del turno mixto son en su mayoría adultos con actividad laboral, que buscan la profesionalización y compaginan sus estudios con el trabajo. Estas diferencias demográficas y

socioeconómicas influyen en la percepción y valoración del modelo híbrido, lo que explica las divergencias en los resultados obtenidos.

Para futuros estudios, sería valioso investigar más a fondo las variables que afectan la aceptación del modelo híbrido, como la calidad de los recursos digitales, la efectividad de las estrategias de tutoría y la dinámica de grupo en entornos híbridos. Las limitaciones incluyen la falta de normalidad en los datos y la posible influencia de factores no considerados, como la variabilidad en la calidad de la enseñanza y los recursos tecnológicos disponibles.

Referencias

Bonk, C. J., y Graham, C. R. (2012). The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs. John Wiley & Sons.

Contreras Bravo, L. E., González Guerrero, K., y Fuentes López, H. J. (2011). Uso de las TIC especialmente del blended learning en la enseñanza universitaria. *Educación y Desarrollo Social, 151-160*.

Dhawan, S. (2020). Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems, 49*(1), 5-22. https://doi.org/10.1177/0047239520934018

Dziuban, C., Graham, C. R., Moskal, P. D., et al. (2018). Blended learning: The new normal and emerging technologies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 15*(3). https://doi.org/10.1186/s41239-017-0087-5

Estrada, L., y Paz Delgado, C. L. (2022). Enseñanza remota de emergencia: Estudio de satisfacción en estudiantes universitarios durante la pandemia por COVID-19. *Perfiles educativos, 44*(178), 46-62. https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2022.178.60503

Garrison, D. R., y Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education, 7*(2), 95-105.

Ghasemi, A., y Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians.

International Journal of Endocrinology and Metabolism, 10(2), 486-489. https://doi.org/10.5812/ijem.3505

Lion, C. (Coord.), Perosi, M. V., Jacubovich, J., Palladino, C., y Sordelli, O. (2023). Repensar la educación híbrida después de la pandemia. Oficina para América Latina y el Caribe del Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación de la UNESCO.

Luévano Hernández, U., y Ramírez Ramírez, L. N. (2021). Revisión sistemática de literatura: evolución del espacio áulico educativo en el contexto COVID-19. *Revista Panamericana De Pedagogía, (33)*. https://doi.org/10.21555/rpp.v33i33.2414

McKnight, P. E., y Najab, J. (2010). Mann-Whitney U Test. The Corsini Encyclopedia of Psychology. https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0524

Okaz, A. A. (2015). Integrating Blended Learning in Higher Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 186*, 600-603. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.086

Razali, N. M., y Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. Journal of Statistical Modeling and Analytics, 2(1), 21-33.

Ruxton, G. D. (2006). The unequal variance t-test is an underused alternative to Student's t-test and the Mann-Whitney U test. Behavioral Ecology, 17(4), 688-690. https://doi.org/10.1093/beheco/ark016

Sacavino, S. B., y Candau, V. M. (2022). Enseñanza Híbrida: desafíos y potencialidades. *Estudios pedagógicos, 48*(2), 257-266. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052022000200257

Suárez, C. A. H., Galan, C. A. P., y Osorio, H. M. (2022). Opportunities and challenges of the hybrid modality in higher education. *Journal of Language and Linguistic Studies, 18*(1), 1067-1075.

Waldman Mitnick, G. (2015). Los rumbos de la educación superior: tendencias y desafíos. *Revista Mexicana De Ciencias Políticas Y Sociales*, *44*(180). https://doi.org/10.22201/fcpys.2448492xe.2000.180.48585

Plataforma de pensamiento computacional para la educación en energía: facilitando el logro del ODS 7

Computational thinking platform for energy education: facilitating the achievement of SDG 7

Carlos Enrique George-Reyes, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, cgeorge@tec.mx

Edgar Omar López-Caudana, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, edlopez@tec.mx

Alejandra Flores-Aguilar, Centro Universitario de Desarrollo Intelectual, México, missaleflores18@gmail.com

---

Resumen

En esta ponencia se investiga la autovaloración de las habilidades de pensamiento computacional y los conocimientos de estudiantes universitarios de México tras participar en una experiencia formativa centrada en el ODS 7: Energía asequible y no contaminante, utilizando una plataforma web de aprendizaje llamada E4C&CT. Se realizó un estudio pretest-postest con la participación de 152 estudiantes del Tecnológico de Monterrey, México. Se efectuaron dos tipos de análisis: el primero evaluó habilidades de abstracción, descomposición, identificación de patrones y diseño de algoritmos; el segundo, la comprensión de conceptos energéticos para proponer soluciones sostenibles desde la perspectiva del pensamiento computacional. Los resultados indican que la integración del pensamiento computacional con plataformas educativas en línea tiene un impacto positivo en la autovaloración de los estudiantes, así como en el desarrollo de sus conocimientos para resolver situaciones problemáticas relacionadas con el ODS 7. Estos hallazgos no solo subrayan la efectividad de la plataforma E4C&CT en la enseñanza de pensamiento computacional, sino que también destacan su potencial para transformar la educación en energías renovables ya que habilita a los estudiantes para abordar desafíos energéticos globales.

Palabras clave: energía, plataforma *web*, pensamiento computacional, pensamiento complejo

Abstract

This paper investigates the self-assessment of computational thinking skills and knowledge of university students in Mexico after participating in a training experience focused on SDG 7: Affordable and clean energy, using a web learning platform called E4C&CT. A pretest-posttest study was carried out with the participation of 152 students from Tecnológico de Monterrey, Mexico. Two types of analysis were carried out: the first evaluated abstraction, decomposition, pattern identification and algorithm design skills; the second, the understanding of energy concepts to propose sustainable solutions from the perspective of computational thinking. The results indicate that the integration of computational thinking with online educational platforms has a positive impact on students' self-assessment, as well as on the development of their knowledge to solve problematic situations related to SDG 7. These findings not only underline the effectiveness of the E4C&CT platform in teaching computational thinking, but also highlight its potential to transform renewable energy education by enabling students to address global energy challenges.

Keywords: energy, web platform, computational thinking, complex thinking

1. Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados por la ONU en 2015 (UNESCO, 2015), abordan desafíos globales urgentes y promueven un futuro justo y sostenible. El ODS 7, "Energía asequible y no contaminante," es clave para asegurar el acceso universal a energía fiable y sostenible, esencial para erradicar la pobreza energética (Mensah, 2022). Promover la energía renovable y la eficiencia energética mejora la calidad de vida y contribuye a erradicar la pobreza (ODS 1) (Che et al., 2021).

Es necesario fortalecer la educación no formal con experiencias formativas que resalten los desafíos energéticos actuales (Chuliá-Jordán et al., 2022). Las plataformas educativas facilitan el aprendizaje de los ODS mediante recursos interactivos como videos y simulaciones, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos de energía sostenible (Dmytrów et al., 2020). Por otra parte, el pensamiento computacional permite resolver problemas mediante la abstracción, descomposición, identificación de patrones y diseño de algoritmos (George-Reyes et al., 2023).

La pregunta de investigación que guio este estudio fue: ¿Cómo evalúan los estudiantes universitarios el desarrollo de sus habilidades de pensamiento computacional tras participar en una experiencia formativa en una plataforma web de aprendizaje, y cómo han mejorado estas habilidades su capacidad para resolver problemas relacionados con el ODS 7?

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El Pensamiento Computacional (PC) permite resolver problemas complejos mediante el uso de los conceptos fundamentales de la informática (Wing, 2006), es una habilidad que sirve para crear soluciones a problemas complejos utilizando estrategias computacionales (Tripon, 2022), tiene como componentes principales la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones, el diseño de algoritmos y el desarrollo de procesos de abstracción (Grover & Pea, 2017; Tsai et al., 2021).

El desarrollo de estos componentes pude mejorar el aprendizaje en la educación superior (George-Reyes, 2022). La abstracción implica la capacidad de identificar y enfocarse en los aspectos esenciales de un problema (Qian & Choi, 2023), la descomposición involucra la división de un problema complejo en componentes más manejables y comprensibles (Galanti & Holincheck, 2024). La identificación de patrones permite, por ejemplo, analizar datos relacionados con el consumo de energía las fuentes de energía renovable y las tendencias en el uso de recursos energéticos (Purwasih & Dahlan, 2024), mientras que el diseño de algoritmos, que implica la creación de secuencias de pasos lógicos para resolver un problema (Lafuente Martínez et al., 2022). Al aplicar estos componentes al estudio del ODS 7, los estudiantes pueden desglosar los diversos aspectos de la energía asequible y no contaminante en sus elementos constituyentes, como la generación de energía renovable, la eficiencia energética y el acceso equitativo a la electricidad (Fields et al., 2021).

Por otra parte, las plataformas educativas son herramientas para fomentar la comprensión de diversos temas (Li & Wang, 2023) ya que proporcionan un espacio interactivo donde los estudiantes pueden acceder a una amplia gama de recursos educativos (Zhukova & Mordous, 2021), en este sentido, es factible diseñar cursos y módulos específicos centrados en los principios y metas del ODS 7, abordando temas como la energía renovable, la eficiencia energética y el acceso universal a la electricidad.

Además, debido a que las plataformas educativas permiten la colaboración entre estudiantes y profesores de diversas disciplinas (Rodriguez-Calderon & Belmonte-Izquierdo, 2021), se puede lograr un enfoque multidisciplinario y global hacia el estudio del ODS 7. Las actividades como los foros de discusión, el desarrollo de proyectos y los estudios de caso son algunas de las estrategias que conforman tradicionalmente el aprendizaje en las plataformas (Khwankaew, 2023), que pueden facilitar el desarrollo de conocimientos y experiencias sobre cuestiones relacionadas con la energía sostenible.

2.2 Descripción de la innovación

Se desarrolló un ecosistema digital con una interfaz web para el aprendizaje del pensamiento computacional (https://e4cct.mx/), su diseño obedece a la necesidad de crear alternativas para ser un habilitador para fomentar el conocimiento en temas de energía y con ello formar estudiantes y aprendices permanentes en habilidades para resolver problemas relacionados con la energía sostenible, en la Figura 1 se muestra el diseño general de la plataforma. destacando el acceso a las experiencias formativas orientadas al desarrollo de diversos ODS. Esta interfaz incluye un cuestionario inicial y otro final,

diseñados para facilitar autoevaluaciones mediante una modalidad de pre-post test que permite medir el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional.

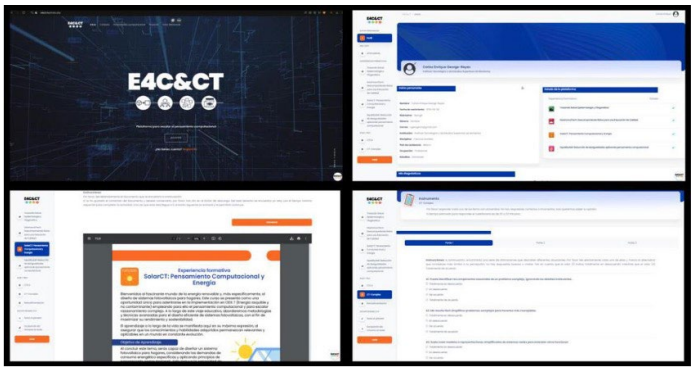


Figura 1.
Interfaz de la plataforma e4cct
Fuente: Elaboración propia

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La experiencia fue estructurada de acuerdo con un modelo de diseño instruccional basado en tópicos y elementos de aprendizaje, este ya ha sido utilizando previamente para construir diversas experiencias formativas (Ramirez-Montoya et al., 2022; Minga et al., 2023), consta de 4 tópicos con 4 elementos formativos cada uno, se crearon recursos educativos abiertos de diversos tipos, cada tópico se interconecta con prácticas específicas diseñadas para desarrollar conocimientos sobre temas de energía. En la Tabla 1 puede observarse el mapa de diseño de la experiencia formativa. La implementación se llevó a cabo en el mes de abril de 2024 de forma presencial.

Training experience: Scientific entrepreneurship				
Topic	**Element 1**	**Element 2**	**Element 3**	**Element 4**
1	**Introduction and objectives** (topic + questionnaire pretest)	**Video 1** (topic)	**Explanatory content** (topic + infographic)	**Case study** (Case + question + feedback)
2	**Video 2** (theme border content)	**PDF / OER / Technology** (topic + complex/computational thinking)	**Infographic / Technology** (VR simulation, AR, 360 video, robotics, AI, gaming)	**To know more** (5 OER with APA)
3	**Video 3 and explanatory content** (topic + ABP)	**Video 4 and explanatory content** (topic + ABP)	**Video 5 and explanatory content** (topic + SDG)	**Video 6 and explanatory content Problem with ODS** (topic + scientific entrepreneurship + SDG)
4	**Explanatory content** (Scientific entrepreneurship topic)	**Co-creation activity** (Virtual assistant, chatbot, peer review)	**Evidence of learning** (Product)	**Assessment** (instrument: quiz, posttest)

Tabla 1.
Diseño instruccional de la experiencia formativa.
Training experience: Scientific entrepreneurship

Participaron 152 estudiantes del Tecnológico de Monterrey, México, se utilizó un cuestionario llamado *CT-Complex: Horizontes del Pensamiento Computacional para la resolución de problemas complejos*, se divide en dos secciones, la primera para evaluar la autovaloración de los componentes de pensamiento computacional, su escala es de tipo Likert con 4 opciones de respuesta: 1) totalmente en desacuerdo, 2) en desacuerdo, 3) de acuerdo, y 4) totalmente de acuerdo. La segunda sección contiene dos estudios de caso acerca de temas de energía, cada uno con cuatro preguntas relacionadas con la forma en que se puede resolver el caso utilizando los componentes de pensamiento computacional.

El instrumento fue validado por 16 expertos en temas de ciencias de la educación, obteniendo un coeficiente de confiabilidad general V de Aiken de 0.8731, que puede considerarse como alto (Merino-Soto, 2023). Para evaluar la confiabilidad se utilizó el Alfa de Cronbach, obteniendo un coeficiente de 0.8528 que indica una alta consistencia interna (Luh, 2024).

La implementación fue aprobada por el Comité de Ética del Tecnológico de Monterrey (IFE-2024-001) y supervisada por el grupo de investigación interdisciplinario R4C del Instituto para el Futuro de la Educación del Tecnológico de Monterrey, México. Toda la información recuperada fue protegida de acuerdo con los criterios establecidos en la *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares* vigente en México.

2.4 Evaluación de resultados

Autovaloración de escalamiento de pensamiento computacional

La Figura 2 muestra los resultados del estudio pretest-postest sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento complejo, En la gráfica de la izquierda (pretest), las medias de las puntuaciones son las siguientes: abstracción (3.14826), patrones (3.125), algoritmos (3) y descomposición (3.25). En la gráfica de la derecha (postest), se observan incrementos en todas las habilidades: abstracción (3.42857), patrones (3.375), algoritmos (3.25) y descomposición (3.375).Al comparar las medias pretest y postest, se observa que: la media en abstracción aumentó de 3.148 a 3.429, en patrones incrementó de 3.125 a 3.375, en algoritmos subió de 3.0 a 3.25 y en descomposición creció de 3.25 a 3.375.

La línea naranja que conecta las medias pretest y postest muestra una clara tendencia ascendente, indicando una mejora general en las puntuaciones postest. Los intervalos de confianza, representados por barras negras, se han reducido en el postest, lo que sugiere una mayor precisión

y una menor variabilidad en las puntuaciones postest en comparación con el pretest.

Lo anterior indica que la intervención formativa ha tenido un impacto positivo en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes. La mejora en todas las categorías sugiere que han aumentado su capacidad para abstraer, identificar patrones, diseñar algoritmos y descomponer problemas complejos, necesario para abordar eficazmente los desafíos relacionados con la energía y promover soluciones sostenibles, reafirmando la efectividad de las plataformas educativas en línea para mejorar el pensamiento computacional y complejo.

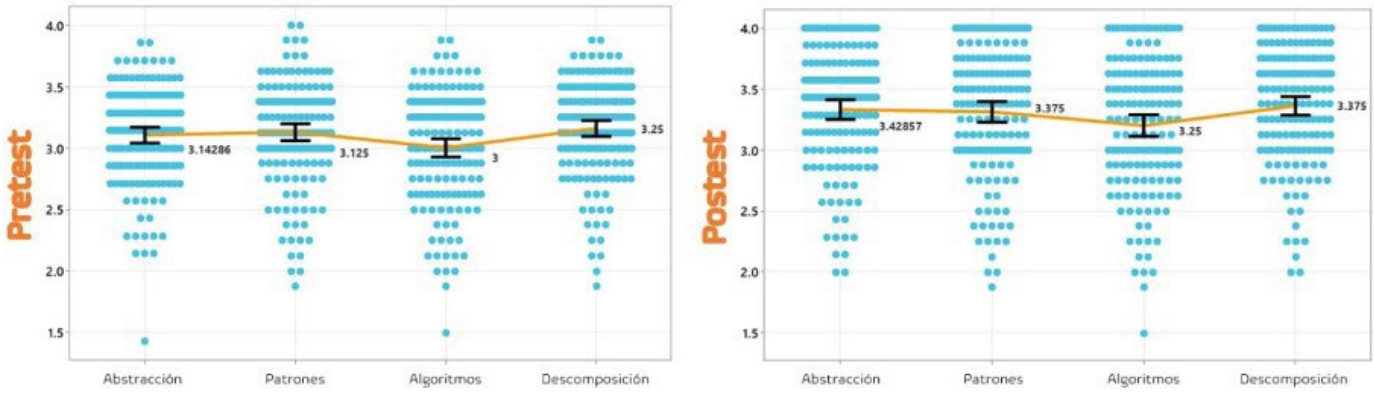


Figura 2.
Comparación entre pretest y postest

Para identificar la existencia de diferencias significativas entre el pretest y el postest, se aplicó la prueba t de Student. En la Tabla 2 se observa un aumento en la media de las puntuaciones de 3.099 a 3.299 del pretest al postest, lo que representa una mejora de 0.2 puntos. Se evidenció una disminución en la varianza y la desviación estándar, indicando una mayor homogeneidad en las puntuaciones del postest. La correlación de Pearson (0.532) destaca diferencias significativas, sugiere una mejora asociada con la experiencia formativa (Lugo-Armenta & Pino-Fan, 2022).

Estadísticos	Tec		
	Pretest	*Postest*	*Diferencia muestral (dm)*
Promedio	3.099	3.299	0.2
Varianza	0.025	0.016	
Desviación estándar	0.69021	0.7233	
Correlación de Pearson	0.632		

Tabla 2.
Estadísticos de la prueba t.

Habilidades para resolver problemas complejos aplicando pensamiento computacional

En la Tabla 3 se muestran los resultados de los casos resueltos por los estudiantes, aunque la mayoría de los estudiantes mostró una mejora en sus respuestas en las categorías de Abstracción y Patrones (con 90 y 85 respuestas correctas respectivamente), los cambios no alcanzaron significancia estadística (p-valores de .1651 y .1081). No obstante, en Algoritmos y en Descomposición, se observó un aumento notable en las respuestas correctas, con p-valores de .1000 y .0207, indicando una mejora significativa en esta última.

Para el Caso 2 se mostró un patrón similar en términos de mejora en Abstracción y Descomposición, con p-valores de .0072 y .0207. Estos resultados subrayan la eficacia de la experiencia formativa. En Identificación de patrones también hubo mejoras (p-valor de .0118). En Algoritmos, aunque existió una mejora general en el número de respuestas correctas, no alcanzaron una significancia estadística (p=.0933), sugiriendo que la intervención pudo haber sido menos efectiva en esta área específica.

Por lo anterior, la experiencia formativa parece haber tenido un impacto positivo, en particular en las habilidades de Descomposición y Abstracción, donde la significancia estadística fue mayor en ambos casos. Patrones y Algoritmos, aunque mostraron mejoras, requieren de un análisis más profundo y posiblemente ajustes en el diseño de la experiencia para lograr una mejora uniforme.

	+-	-+	++	--	p valor
Caso 1					
Abstracción	10	30	90	22	.1651
Patrones	15	35	85	17	.1081
Algoritmos	5	40	95	12	.1000
Descomposición	12	45	80	15	.0201
Caso 2					
Abstracción	8	50	82	12	.0072
Patrones	7	55	75	15	.0118
Algoritmos	6	60	70	16	.0933
Descomposición	10	65	62	15	.0207

Nota:
+- Estudiantes que contestaron correctamente en pretest e incorrectamente en el postest.
-+ Estudiantes que contestaron incorrectamente en pretest y correctamente en el postest.
++ Estudiantes que contestaron correctamente en pretest y postest.
-- Estudiantes que contestaron incorrectamente en pretest y postest.

Tabla 3.
Distribución de las respuestas pre y postest en el Tec.

3. Conclusiones

Este estudio demuestra el impacto positivo de la plataforma E4C&CT. Los resultados indican que los estudiantes mejoraron significativamente en habilidades clave como la abstracción, descomposición, identificación de patrones y diseño de algoritmos. Estas mejoras sugieren que la integración del pensamiento computacional con plataformas educativas en línea puede ser una estrategia efectiva para abordar problemas complejos relacionados con la energía sostenible.

De cara al futuro, la implementación de plataformas como E4C&CT puede transformar la forma en que se enseña y aprende sobre energías renovables. La capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos puede potenciarse aún más mediante la inclusión de más módulos interactivos y casos de estudio prácticos. Además, la expansión del uso de estas plataformas a diferentes contextos y regiones, especialmente en áreas con menos acceso a la educación de calidad, puede contribuir significativamente a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible a nivel global.

Las limitaciones del estudio se enfocan en que la muestra se limitó a estudiantes del Tecnológico de Monterrey, así como la dependencia de la autovaloración para medir el desarrollo de habilidades. Futuras investigaciones deberían incluir otros métodos de evaluación como pruebas prácticas y observaciones directas, para corroborar los hallazgos.

Referencias

Che, X., Jiang, M., & Fan, C. (2021). Multidimensional Assessment and Alleviation of Global Energy Poverty Aligned With UN SDG 7. *Frontiers in Energy Research*, *9*. https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.777244

Chuliá-Jordán, R., Peña, A. V., & Llinares, M. C. (2022). The Press as a Resource for Promoting Sustainability Competencies in Teacher Training: The Case of SDG 7. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(2). https://doi.org/10.3390/su14020857

Dmytrów, K., Bieszk-Stolorz, B., & Landmesser-Rusek, J. (2022). Sustainable Energy in European Countries: Analysis of Sustainable Development Goal 7 Using the Dynamic Time Warping Method. *Energies*, *15*(20). https://doi.org/10.3390/en15207756

Fields, D., Lui, D., Kafai, Y., Jayathirtha, G., Walker, J., & Shaw, M. (2021). Communicating about computational thinking: Understanding affordances of portfolios for assessing high school students' computational thinking and participation practices. *Computer Science Education*, *31*(2), 224-258. https://doi.org/10.1080/08993408.2020.1866933

Galanti, T. M., & Holincheck, N. M. (2024). Integrating computational thinking in elementary STEM using the engineering design process. *School Science and Mathematics*. https://doi.org/10.1111/ssm.12638

George-Reyes, C. E., Contreras, Y., Ruiz-Ramírez, J. & López-Caudana, E. (2023). Aprendizaje de los componentes del pensamiento computacional mediado por una aplicación virtual de la educación 4.0 en el entorno del pensamiento complejo. *Educar*, 59(2), 1-20. https://doi.org/10.5565/rev/educar.1645

George-Reyes, C.E. (2022). Imbricación del pensamiento computacional y la alfabetización digital en la enseñanza. Modelación a partir de una revisión sistemática de la literatura. Revista Española de Documentación Científica, 46(1), e345. https://doi.org/10.3989/redc.2023.1.1922

Grover, S. & Pea, R. (2017). *Computational Thinking: A competency whose time has come*. In Sentence, S., Barendsen, E. Schulte, C. Computer science education: Perspectives on teaching and learning in school. Bloomsbury Academic. https://doi.org/0.5040/9781350057142.ch-003

Khwankaew, A. (2023). *The Conceptual Framework for Designing an Appropriate Learning Approach to Improve Students' Achievement for Educational Opportunity Expansion Schools Using Digital Learning Platform*. 8th International STEM Education Conference, iSTEM-Ed 2023 - Proceedings. https://doi.org/10.1109/iSTEM-Ed59413.2023.10305751

Lafuente Martínez, M., Lévêque, O., Benítez, I., Hardebolle, C., & Zufferey, J. D. (2022). Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults. *Journal*

of Educational Computing Research. https://doi.org/10.1177/07356331211057819

Li, J., & Wang, R. (2023). Machine Learning Adoption in Educational Institutions: Role of Internet of Things and Digital Educational Platforms. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(5). https://doi.org/10.3390/su15054000

Lugo-Armenta, J. & Pino-Fan, L. (2022). Inferential reasoning of high school mathematics teachers about t-Student statistic. *Uniciencia*, 36(1), 1-29. https://doi.org/10.15359/ru.36-1.25

Luh, W. M. (2024). A General Framework for Planning the Number of Items/Subjects for Evaluating Cronbach's Alpha: Integration of Hypothesis Testing and Confidence Intervals. *Methodology*, 20(1), 1-21. https://doi.org/10.5964/meth.10449

Mensah, J. K. (2022). Electricity and informal settlements: Towards achieving SDG 7 in developing countries. *Energy Research and Social Science*, *93*. https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102844

Merino-Soto, C. (2023). Aiken's V Coefficient: Differences in Content Validity Judgments. MHSalud: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud, 20(1), 1-10. https://doi.org/10.15359/mhs.20-1.3

Minga-Vallejo, RE., Ramírez-Montoya, MS. (2023). *Social Construction of Learning: Analysis from the Participants of an Energy Sustainability xMOOC*. In: García-Peñalvo, F.J., García-Holgado, A. (eds) Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. TEEM 2022. Lecture Notes in Educational Technology. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1_56

Purwasih, R., & Dahlan, J. A. (2024). How do you solve number pattern problems through mathematical semiotics analysis and computational thinking? *Journal on Mathematics Education*, *15*(2), 403-430. https://doi.org/10.22342/jme.v15i2.pp403-430

Qian, Y., & Choi, I. (2023). Tracing the essence: Ways to develop abstraction in computational thinking. *Educational Technology Research and Development*, *71*(3), 1055-1078. https://doi.org/10.1007/s11423-022-10182-0

Ramirez-Montoya, M. S., Martínez-Pérez, S., Rodriguez-Abitia, G., & Lopez-Caudana, E. (2022). Digital accreditations in MOOC-based training on sustainability: Factors that influence terminal efficiency. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(2), 162–180. https://doi.org/10.14742/ajet.7082

Rodríguez-Calderón, R., & Belmonte-Izquierdo, R. (2021). Educational Platform for the Development of Projects Using Internet of Things. *Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, *16*(3), 276-282. https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3122971

Tripon, C. (2022). Supporting Future Teachers to Promote Computational Thinking Skills in Teaching STEM—A Case Study. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(19). https://doi.org/10.3390/su141912663 Tsai, M.-J., Liang, J.-C., & Hsu, C.-Y. (2021). The Computational Thinking Scale for Computer Literacy Education. *Journal of Educational Computing Research*, *59*(4), 579-602. https://doi.org/10.1177/0735633120972356

UNESCO (2015). Education 2030. Incheon Declaration and Framework for action for implementation of SDG 4, UNESCO.

Wing, J. (2006). Computational thinking. it represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use. Commun. *ACM*, 49(3). https://doi.org/10.1109/vlhcc.2011.6070404

Zhukova, G., & Mordous, I. (2021). Virtual Platform of Educational Institutionalism in the Context of Social Transformations. *Studia Warminskie*, *58*, 219-235. https://doi.org/10.31648/sw.7066

Reconocimientos

Los autores agradecen al Tecnológico de Monterrey por el apoyo financiero brindado a través del "Challenge-Based Research Funding Program 2023", Project ID #IJXT070-23EG99001, titled "Complex Thinking Education for All (CTE4A): A Digital Hub and School for Lifelong Learners".

Sistema de visión con inteligencia artificial para la clasificación de defectos en una celda de trabajo simulado

Vision system with artificial intelligence for classification of defects in a simulated work cell

Antonio Jr. Vallejo Guevara, Tecnológico de Monterrey, México, avallejo@tec.mx

Resumen

Los cambios tecnológicos que atraviesa el mundo y la transformación que requiere la industria manufacturera debido a la *cuarta revolución industrial* (I4.0), están presionando a las universidades a modificar sus programas de estudio para asegurar el conocimiento y desarrollo de las habilidades demandadas por este concepto I4.0. Además, una serie de tecnologías digitales están transformando los procesos industriales para volverlos más confiables, predecibles y robustos.

Esta propuesta consiste en el diseño e implementación de un sistema de visión con inteligencia artificial (IA) para la clasificación de defectos durante el montaje de componentes de una cabina en una celda de trabajo simulada. Además, el proyecto pretende utilizar el *aprendizaje activo* y *colaborativo* para garantizar una experiencia de aprendizaje teórico y práctico para los estudiantes, mediante el uso del sistema de visión con la celda de trabajo simulada.

La implementación de tecnologías como sistemas de visión e inteligencia artificial permitirá a los estudiantes actualizar su comprensión de I4.0. Específicamente, el reconocimiento de imágenes mediante redes neuronales artificiales (ANN), incluido el diseño, entrenamiento y optimización de estos modelos. Las ANN son esenciales para las aplicaciones modernas de reconocimiento de imágenes y ofrecen una velocidad y precisión incomparables para una amplia gama de casos.

Palabras clave: aprendizaje activo, aprendizaje profundo, sistemas de visión

Abstract

The technological changes that the world is going through and the transformation that the manufacturing industry requires due to the *fourth industrial revolution* (I4.0), are putting pressure on universities to modify their study programs to ensure the knowledge and development of the skills demanded by this I4.0 concept. Additionally, a series of digital technologies are transforming industrial processes to become more reliable, predictable, and robust.

This proposal consists of the design and implementation of a vision system with Artificial Intelligence (AI) for the classification of defects during the assembly of cabin components in a simulated work cell. Additionally, the project aims to use *active and collaborative learning* to guarantee a theoretical and practical learning experience for students, by using the vision system with the simulated work cell.

Implementing technologies like vision and artificial intelligence systems will allow students to update their understanding of I4.0. Specifically, image recognition using artificial neural networks (ANN), including designing ANN architectures, training, and optimizing models. ANN are essential for modern image recognition applications, offering unparalleled speed and accuracy for a wide range of use cases.

Keywords: active learning, deep learning, vision system

1. Introducción

Debido a los cambios tecnológicos globales y la transformación de la industria manufacturera bajo el concepto de I4.0, el papel de las universidades es importante para preparar a sus estudiantes para estos nuevos tiempos. Los sistemas robóticos, sistemas de visión, Internet de las cosas y la IA están integrados por I4.0 en la manufactura. Esta transformación está creando nuevos desafíos para los ingenieros, quienes deben capacitarse para trabajar con estas tecnologías y adaptarse a las demandas de la industria. Las universidades deben emerger como agentes esenciales para garantizar el desarrollo de conocimientos y habilidades que demanda la I4.0 [7]. Además, los estudiantes tienen una fuerte relación con las tecnologías de información y comunicación; esta generación milenaria es más efectiva cuando realiza actividades multisensoriales [4]. Este proyecto consiste en diseñar e implementar un sistema de visión con IA para la clasificación de defectos durante el montaje de componentes de una cabina. Los objetivos principales son tres. Primero, aprender los fundamentos teóricos de los sistemas de visión y el modelado de clasificadores. Segundo, resolver una problemática en una celda de trabajo aplicando el sistema de visión. Tercero, implementar y evaluar el modelo clasificador para identificar defectos en el ensamble de la cabina.

2. Desarrollo

2.1 Celda de trabajo simulado

La celda de trabajo simulada, mostrada en la Fig. 1, se utilizó para representar las diferentes estaciones que permiten el montaje/desmontaje de las partes de un modelo de cabina automotriz. Las cabinas son transportadas a través de diversas estaciones de trabajo debido a la activación automática de dos bandas transportadoras. La celda cuenta con ocho estaciones, seis de las cuales son para el montaje/desmontaje de las piezas de la cabina y dos para la inspección de calidad.

Los estudiantes participan colaborativamente en el proceso de montaje/desmontaje de las piezas en el SWE y conocen los problemas en la estación de inspección de calidad para la Identificación y clasificación de defectos en las piezas ensambladas. Los estudiantes deberán identificar los defectos más comunes en el ensamblaje de componentes de la cabina.

Figura 1.
Celda de trabajo simulada (SWE)

2.2 Sistema de visión

La implementación de un sistema de visión para identificar/clasificar defectos para un modelo de cabina de automóvil es el objetivo principal de este proyecto. Para la implementación del sistema de visión se buscó una opción económica para la compra del equipo ($1950.00 dólares americanos) y la programación se basó en Matlab para los algoritmos ANN y el uso de LabView para la adquisición de imágenes. Actualmente un sistema de visión comercial y económico oscila entre $5000.00 a $9000.00 dólares americanos. La Fig. 2 muestra el sistema de visión implementado, integrado por una cámara color Basler, lente compacta, placa de cómputo y el software mencionado.

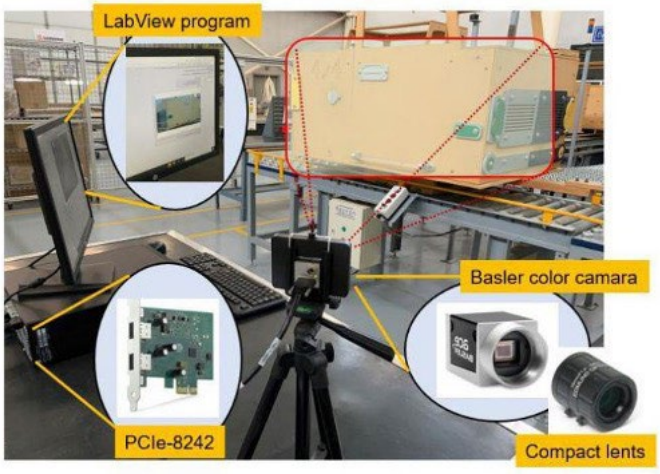


Figura 2.
Componentes principales del sistema de visión

2.3 Marco teórico

El sistema de visión propuesto permitirá clasificar e identificar defectos en el proceso de montaje de las piezas de la cabina. A partir de las imágenes adquiridas de las cabinas por el sistema de visión, es necesario investigar, diseñar y seleccionar el mejor algoritmo de IA que permita de manera eficiente la clasificación/detección de defectos en el montaje de las cabinas.

Existen muchos métodos para la detección de defectos basados en visión, incluidos los enfoques basados en aprendizaje profundo (DL) [3]. [6] propone una solución robusta que utiliza solo preprocesamiento de hardware y una red neuronal convolucional (CNN) para la extracción y clasificación de características. El objetivo era identificar defectos superficiales derivados de procesos mecánicos y de mecanizado. La arquitectura CNN tiene cinco capas convolucionales, agrupación máxima y una capa completamente conectada. Este modelo fue capaz de detectar los defectos con un rendimiento superior al 95%. La eficiencia y robustez del procesamiento de imágenes se puede aumentar considerablemente utilizando una CNN en sustitución de los métodos clásicos; sin embargo, el punto débil sigue siendo la dependencia de un conjunto de datos suficiente grande y correcto [6].

Para detectar defectos en superficies de acero, [1] utilizó una base de datos de 1800 imágenes en escala de grises (6 clases) y una CNN logró la mayor precisión (93,24%).

Las CNN son las redes más exitosas en el campo del aprendizaje profundo (DL), [8]. CNN puede aprovechar datos masivos (área de “Big Data”) para lograr un gran resultado. CNN es un tipo de ANN “feedforward” que puede extraer características de datos con estructuras convolucionales.

2.4 Desarrollo de los modelos clasificadores con IA

2.4.1 Obtención del conjunto de imágenes con defectos

La Fig. 3 muestra una imagen de la cabina completa, en la que se identifican 9 piezas ensambladas y que durante el proceso de montaje pueden faltar o estar mal ensambladas. Por lo tanto, el conjunto de imágenes que se obtuvo estuvo conformado por 10 clases como se describe en la Tabla 1, donde la primera clase representa la cabina completa y las otras 9 representan una cabina a la que le falta un componente. El conjunto de datos obtenido fue de 230 imágenes RGB (23 de cada clase). Las imágenes fueron tomadas utilizando la cámara del sistema de visión y fueron tomadas a diferentes horas del día.

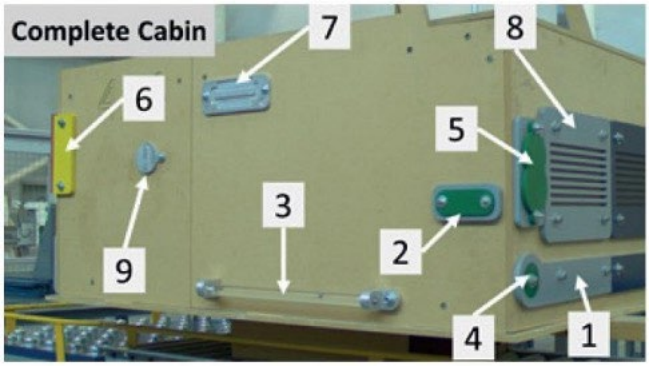


Figura 3.
Cabina completa y posible partes faltantes (Clases 1 a la 9)

#	Etiqueta	Descripción
--	$Cabin_C$	Cabina completa
1	$Cabin_{noddi}$	Cabina no presenta defensa frontal izquierda
2	$Cabin_{nodri}$	Cabina no presenta direccional reflectiva izquierda
	….	….
8	$Cabin_{nopdi}$	Cabina no presenta rejilla frontal izquierda
9	$Cabin_{notg}$	Cabina no presenta tapón de gasolina

Tabla 1.
Etiquetas de clases y descripción de la clase

2.4.2 Modelo de red neuronal artificial (ANN)

Una red neuronal se define como una ecuación matemática que imita una red neuronal biológica. Una neurona artificial presenta tres operaciones simples: multiplicación, suma y activación. Las entradas están ponderadas, en la parte central está la función de suma con sesgo, y en la salida, la suma pasa por la función de activación.

La función de activación establece las propiedades de las neuronas artificiales y puede ser cualquier ecuación matemática, como una función escalonada para problemas de clasificación, una función lineal para transformación lineal y una función no lineal como función sigmoidal.

Hay tres algoritmos de aprendizaje: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje por refuerzo. Para resolver un problema de aprendizaje mediante el uso de aprendizaje supervisado, se deben considerar varios pasos: (1) proponer una arquitectura inicial para la ANN, (2) determinar el tipo de entrenamiento, (3) obtener los datos de entrenamiento (cantidad, calidad) (4) describir/limpiar los datos de entrenamiento para la arquitectura ANN y (5) definir un desempeño de validación. Se deben evaluar varios parámetros para obtener un modelo de ANN con el mejor desempeño en la clasificación

Parámetro	Valores/Opciones
Algoritmo de entrenamiento	Traincgp, traincgf, traingd, traingdx, trainscg
Tamaño de imagen	135x240, 270x180 pixeles
Imágenes por clase	10, 20
Distribución de datos	70-30%, 80-20%
Normalización de datos	Normalizados, No-normalizados
Número de capas	3,4,5
Neuronas por capa	(350, 150, 60), (350, 250, 150, 60), (400, 330, 260, 200, 60)
Tolerancia de error	0.00001, 0.0001, 0.01
Coeficiente de regularización	0, 0.05, 0.5, 1.0

Tabla 2.
Parámetros utilizados en las pruebas del modelo ANN

La Fig. 4 muestra el proceso programado para entrenar y validar el modelo ANN cuando se utilizan los diferentes parámetros y opciones definidos en la Tabla 2.

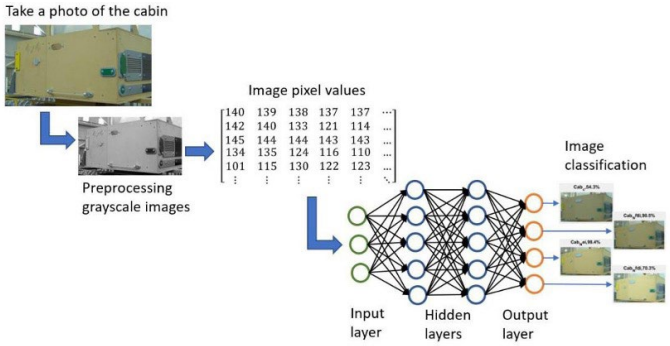


Figura 4.
Proceso de clasificación de imágenes con ANN

Después de evaluar el desempeño de los modelos de ANN con los diferentes parámetros indicados en la Tabla 2, se obtuvo el modelo con mejor desempeño. La Tabla 3 presenta la arquitectura y el valor de los parámetros que permitieron obtener el mejor rendimiento del modelo ANN.

Parámetro	Valores/Opciones
Algoritmo de entrenamiento	Traincgp
Tamaño de imagen	135x240 pixeles
Imágenes por clase	20
Distribución de datos	80-20%
Normalización de datos	No-normalizados
Número de capas	5
Neuronas por capa	(350, 280, 210, 150, 60)
Tolerancia de error	0.01
Coeficiente de regularización	0
Desempeño de validación	60.28%

Tabla 3.
Arquitectura y parámetros para el modelo ANN con mejor desempeño

Los resultados obtenidos para el modelo ANN no son favorables para una identificación aceptable de las piezas faltantes en el montaje de las piezas en la cabina. El desempeño promedio de validación fue del 60.28%.

2.4.3 Modelo de red neuronal convolutiva (CNN)

CNN es un tipo de ANN que puede extraer características de datos con estructuras convolucionales. La arquitectura de CNN fue diseñada en base a la percepción visual. Los núcleos CNN representan diferentes receptores que pueden responder a diversas funciones; Las funciones de pérdida y los optimizadores están diseñados para enseñar a todo el sistema CNN a aprender lo que se necesita. CNN tiene varias características interesantes para el campo DL, como conexiones locales, peso compartido y reducción de dimensiones de muestreo.

La Fig. 5 muestra una arquitectura CNN típica con todos sus componentes. La convolución es un paso esencial para la extracción de características. Se introduce relleno para ampliar la entrada y controlar la densidad convolucional. Se propone la agrupación (Pooling) para evitar la redundancia. Después de aprender e identificar características en varias capas, la arquitectura de una CNN pasa a la clasificación. La penúltima capa proporciona como salida un vector K-dimensional, donde K es el número de clases que la red podrá predecir. Este vector contiene las probabilidades para cada clase de cualquier imagen clasificada. La capa final de la arquitectura CNN utiliza una capa de clasificación, como “softmax”, para proporcionar el resultado de la clasificación.

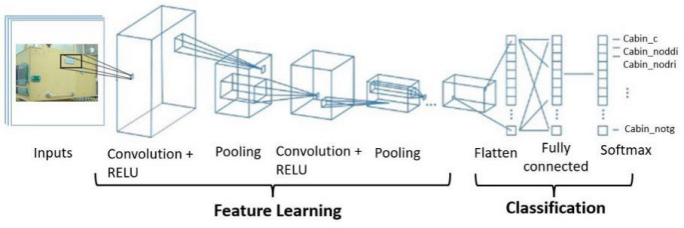


Figura 5.
Arquitectura de un modelo CNN

Para obtener la arquitectura CNN más adecuada, se deben evaluar y analizar varios parámetros para determinar su valor final recomendado. Los parámetros que se consideraron para este análisis se presentan en la Tabla 4. La red se entrenó utilizando la función “trainNetwork” de Matlab R2024a.

Parámetro	Valores/Opciones
Algoritmo de entrenamiento	SGDM, RMSProp
Tamaño de imagen	68x120, 135x240 pixeles
Imágenes por clase	20
Distribución de datos	70-30%, 80-20%
Razón de aprendizaje inicial	0.1, 0.01, 0.001
Tamaño de filtro de la capa convolucional	3,4,5
Número de filtros	(10-20-30-40-50), (15-30-45-60-75)
Tolerancia de error	0.00001, 0.0001, 0.01
Tamaño del Kernel de la capa MaxPooling	2,3,4

Tabla 4.
Parámetros utilizados durante las pruebas del modelo CNN

Para el modelo CNN se probaron los diferentes parámetros que afectan el rendimiento de la clasificación, obteniendo los parámetros que permiten calcular el mejor desempeño de validación. La Tabla 5 muestra la configuración del mejor modelo CNN obtenido para la clasificación de las 10 clases.

La Fig. 6 muestra el rendimiento obtenido para ambos modelos, considerando los parámetros de las Tablas 3 y 5. Se puede observar que el modelo CNN es el ideal para esta aplicación, presentando un desempeño de validación promedio del 97%.

Parámetro	Valores/Opciones
Algoritmo de entrenamiento	RMSProp
Tamaño de imagen	68x120 pixeles
Imágenes por clase	20
Distribución de datos	80-20%
Razón de aprendizaje inicial	0.01
Tamaño de filtro de la capa convolucional	4
Tamaño del Kernel de la capa MaxPooling	2
Desempeño promedio de validación	97%

Tabla 5.
Parámetros para el mejor modelo CNN

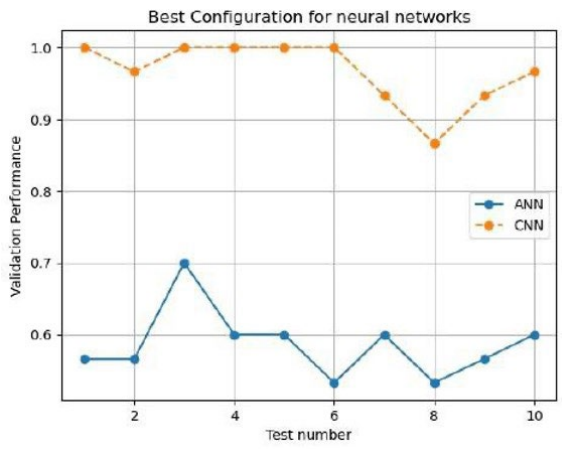


Figura 6.
Comparación del desempeño obtenido con los modelos ANN y CNN

2.5 Proceso de implementación de la innovación

2.5.1 Aprendizaje Activo

El aprendizaje activo (AL) implica el uso de diferentes estrategias de enseñanza centradas en el estudiante. Estas pueden incorporarse en una sola clase como actividades estándar o usarse para rediseñar el programa completo [2]. Las actividades de AL más simples o fáciles de implementar incluyen preguntas/respuestas interactivas, técnica de pausa, ensayo de un minuto, etc. Ejemplos de técnicas de AL complejas son el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje en equipo, aprendizaje basado en competencias y aprendizaje basado en desafíos.

AL ofrece importantes beneficios para la educación. Se identificó que esta estrategia ayuda a mejorar el desempeño de los estudiantes. AL anima a los estudiantes y como resultado se consiguen reducciones significativas en los porcentajes de fracaso. Un aspecto importante para considerar es que AL ayuda a promover muchas competencias, incluido el trabajo en equipo, la resolución de problemas, el análisis, la comunicación, la colaboración y el pensamiento crítico. El éxito en la construcción de competencias/habilidades depende de las actividades, la tecnología, la motivación y los espacios físicos disponibles, [5].

Para este proyecto, los estudiantes de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecatrónica primero conocen los problemas que existen en una línea de ensamblaje de cabinas, donde algunas piezas se ensamblan incorrectamente. En otras ocasiones, los técnicos de los puestos de trabajo no pueden montar las piezas de la cabina. Debido a lo anterior surge la necesidad de implementar un sistema de visión mediante el uso de redes neuronales tradicionales y convolucionales. Por tanto, el aprendizaje basado en problemas es la estrategia de enseñanza utilizada en AL.

2.5.2 Aprendizaje basado en problemas

Los estudiantes trabajan en equipo para resolver el problema del proyecto. Los estudiantes reciben los conceptos teóricos para crear un modelo de red neuronal y una breve introducción a los programas desarrollados en MatLab y LabView para capturar las imágenes y obtener el modelo de red neuronal. Los estudiantes trabajan en las siguientes actividades:

- Obtener un conjunto de fotografías para clasificar e identificar las piezas faltantes en la cabina. Se recomienda tomar entre 10 a 20 fotografías de cada posible condición

de pieza faltante en la cabina.

- Procesar las imágenes para preparar la base de datos para entrenar la red neuronal. Las imágenes se cambian a un tamaño más pequeño y se transforman a escala de grises. Finalmente, las imágenes se etiquetan según la pieza que falta en el ensamble de la cabina.
- Entrenar el modelo de red neuronal con la base de datos obtenida. Para este paso, el estudiante puede proponer una red con varias capas y un número diferente de neuronas en cada capa.
- Reportar el desempeño de diferentes modelos de redes neuronales. También se analiza el efecto de modificar ciertos parámetros para obtener el máximo rendimiento de la red.

Este proyecto tiene como objetivo aprender a utilizar ANN o CNN para detectar automáticamente defectos en el proceso de montaje de la cabina de un automóvil. El objetivo académico se centrará en sistemas de visión por computadora, ANN y algoritmos DL. Además, los estudiantes practicarán habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, trabajo en equipo, comunicación, etc.

Trabajando en colaboración, los estudiantes utilizan el procedimiento desarrollado para obtener los modelos de clasificación con AI. Esto permitirá a los estudiantes implementar el sistema de visión con el mejor modelo de IA para la clasificación y detección de piezas faltantes en el montaje de las cabinas.

Los modelos ANN y CNN obtenidos por los estudiantes se validan utilizando ciertas imágenes que no fueron utilizadas en el desarrollo de los modelos. Finalmente, los estudiantes exponen sus reflexiones y conclusiones sobre el desempeño de los modelos obtenidos. Algunas de estas reflexiones, presentadas por los estudiantes, fueron las siguientes:

- En condiciones similares, el modelo CNN es mejor que el modelo ANN.
- El número de capas convolucionales es muy importante.
- La tasa de aprendizaje es más importante que la tasa inicial.
- El tamaño de las imágenes casi no tuvo ningún efecto en el desempeño.
- Para el tamaño del filtro y el número de neuronas, no hay mucha diferencia entre las opciones evaluadas.
- El algoritmo SGDM muestra mejores resultados para el modelo CNN.
- El problema combinatorio es enorme.
- El rendimiento de CNN es superior al obtenido para un modelo ANN.

2.6 Evaluación de resultados

El impacto de la innovación educativa y el aprendizaje activo se evaluaron mediante la aplicación de una encuesta a los estudiantes. Esta encuesta se aplicó a 34 estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y Sistemas Mecatrónicos. Algunas conclusiones importantes de esta encuesta fueron las siguientes:

- El 91% de los estudiantes está de acuerdo o completamente de acuerdo en que ha experimentado un aprendizaje activo.
- El 85.5% de los estudiantes está de acuerdo o completamente de acuerdo en que ha recibido algún beneficio que utilizará en su vida profesional.
- El 56% de los estudiantes está de acuerdo o completamente de acuerdo en que pueden implementar un sistema de visión inteligente en su campo laboral.

Se aplicó otra encuesta para evaluar conocimientos relacionados con la metodología de clasificación de imágenes y conceptos básicos de redes neuronales. Esta encuesta sólo se aplicó a un grupo de estudiantes de mecatrónica. El promedio del grupo fue del 81.3%, lo que se consideró aceptable porque fue la primera vez que los estudiantes se involucraban con la metodología de procesamiento de imágenes y el uso de redes neuronales para el reconocimiento y clasificación de defectos. El modelo educativo tradicional no incluye estos temas en los programas académicos de las carreras de ingeniería.

3. Conclusiones

Este proyecto presentó el diseño e implementación de un sistema para la inspección/clasificación de defectos en el proceso de ensamblaje de un producto en una línea de producción. Se implementa un sistema de visión con IA para el reconocimiento de imágenes, permitiendo clasificar defectos en el ensamblaje de las piezas.

Se diseñaron e implementaron dos modelos de aprendizaje profundo dentro de ML: un modelo ANN y un modelo CNN. Un entorno de programación en MatLab fue desarrollado, con el cual, los estudiantes proponen diferentes arquitecturas, modifican parámetros importantes y utilizan diferentes algoritmos de entrenamiento para obtener modelos de redes neuronales con mayor rendimiento. Con la plataforma propuesta se obtuvieron los siguientes

desempeños: para el modelo ANN un 58% y para el modelo CNN fue del 96%.

En este proyecto se aplicó el AL para garantizar una experiencia de aprendizaje teórico y práctico con gran impacto en el uso de estas tecnologías, favoreciendo los planes de estudio de los estudiantes de Ingeniería Industrial y Mecatrónica en los conceptos de I4.0. Las encuestas aplicadas mostraron que el 91% de los estudiantes tuvieron una experiencia de aprendizaje activo, y el 85.5% afirmó haber recibido un beneficio muy útil para su vida profesional.

Referencias

A.M. Deshpande, A.A. Minai and M. Kumar. One-Shot Recognition of Manufacturing Defects in Steel Surfaces. Elsevier, 48:1064–1071, 2020.

B. Gleason, M. Peeters, B. Resman-Targof, S. Karr, S. McBane, K. Kelley, T. Thomas, and T. Denetclaw. An Active Learning Strategies Primer for Achieving Ability-based Educational Outcomes. Am. J. Pharm. Educ., 75(9):186–198, 2011.

J. Yang, S. Li, Z. Wang, H. Dong, J. Wang and S. Tang. Using Deep Learning to Detect Defects in Manufacturing: A Comprehensive Survey and Current Challenges. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, (13):23, 2020.

M. Hernández-de-Menendez and Author-2. Technological Innovations and Practices in Engineering Education: a Review. IJIDeM, 13:713–728, 2019.

M. Hernández-de-Menendez, Author-2, J. C. Tudon, D. Hernandez, and Author-1. Active Learning in Engineering Education. A Review of Fundamentals, Best Practices and Experiences. IJIDeM, 13:909–922, 2019.

M.M. Abagiu, D. Cojocaru, F. Manta and A. Mariniuc. Detecting Machining Defects inside Engine Piston Chamber with Computer Vision and Machine Learning. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, (23):15, 2023.

R. Ramírez-Mendoza, Author-1, H. Iqbal, and R. Parra-Saldivar. Engineering Education 4.0 - proposal for a new curricula. IEEE Global Eng Education Conf, pages 1273–1282, 2018.

Z. Li, F. Liu, W. Yang, S. Peng, and J. Zhou. A Survey of Convolutional Neural Networks: Analysis, Applications, and Prospects. IEEE Trans on Neural Networks and Learning Systems, 33(12):6999–7019, 2022.

Reconocimientos

El desarrollo de este proyecto fue posible por el apoyo económico de **NOVUS 2020** y por el apoyo técnico para la evaluación de resultados de la innovación educativa implementada, a través de **Escala i.**

e-Learning through virtual reality: immersive data analysis

Aprendizaje electrónico a través de realidad virtual: análisis de datos inmersivo

Héctor Hernández De la Cerda, Tecnológico de Monterrey, México, hector.hdz@tec.mx

Jorge Alberto Mosqueda Benavides, Tecnológico de Monterrey, México, mosqueda@tec.mx

Resumen

La integración de la realidad virtual en la educación ofrece numerosas ventajas para la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y mejora significativamente el aprendizaje en ciencia de datos al proporcionar una experiencia más inmersiva e interactiva para los estudiantes. Proporciona un enfoque atractivo para la adquisición de conocimientos y la consolidación de conceptos. Desarrollamos una serie de escenarios y entornos virtuales donde los estudiantes pueden mejorar sus habilidades en la manipulación de datos, el análisis de datos y el uso de técnicas de aprendizaje automático y minería de datos para la toma de decisiones informadas. Los resultados muestran que el uso de RV es efectivo para aprender temas de clase y que los estudiantes supieron cómo aplicar los conocimientos adquiridos en el curso en situaciones similares a la vida real así como incrementar su motivación e interés por aprender los temas de la clase y apropiarse mejor de la información. La RV prepara a los estudiantes para los trabajos del futuro y les brinda herramientas y habilidades de vanguardia necesarias en un mundo cada vez más digital. Al aprovechar los beneficios de la realidad virtual, la educación en ciencia de datos puede volverse más atractiva, efectiva y aplicable, y preparar mejor a los estudiantes para las demandas de los trabajos del mañana.

Palabras clave: realidad virtual, aprendizaje inmersivo, análisis de datos, aprendizaje experimental

Abstract

Integrating virtual reality in education offers clear advantages that enhance the learning experience for students. This technology significantly improves data science learning by providing a more immersive and interactive experience for students. It provides a captivating approach to knowledge acquisition and concept consolidation. We developed virtual scenarios and environments where students can enhance their skills in data manipulation, data analysis, and the use of machine learning and data mining techniques for informed decision-making. The results show that VR is an effective tool for learning the topics of the class and that the students felt more motivated and showed a greater interest in the topics of the class due to their VR experience. Results also show that students felt more capable of integrating their knowledge to solve problems similar to those of real life situations. Integrating VR in education prepares students for the future jobs and gives them cutting-edge tools and skills that will become necessary in an increasingly digital world. By taking advantage of the benefits of virtual reality, data science education can become more engaging, effective, and applicable, preparing students better for the demands of tomorrow's workplaces.

Keywords: virtual reality, immersive learning, data analysis, experiential learning

1. Introducción

Integrating virtual reality (VR) in education offers several advantages that can enhance the learning experience for students. Having an immersive learning environment, captures students' attention and makes the learning process more engaging, leading to improved knowledge retention and motivation to learn.

VR can significantly enhance data science learning by providing a more immersive and interactive experience for students. In data science, understanding and interpreting data visualizations are crucial skills. VR can offer a three-dimensional, immersive environment for visualizing complex data sets. Students can explore data visualizations in a more intuitive manner, gaining insights and patterns that might be difficult to grasp through traditional 2D representations. VR also allows students to interact with data directly, manipulating visualizations, and exploring different data dimensions in real-time. This hands-on experience fosters a deeper understanding of data relationships and enables students to conduct more thorough analyses.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

The integration of technologies in education, like artificial intelligence (AI) or virtual reality (VR), is based on the understanding that the learning environment and student engagement are critical factors for an effective exchange of the concepts between the teacher and the student. Virtual reality has emerged as a significant tool in teaching methods by providing a captivating approach to knowledge acquisition and concept consolidation.

Also VR exposes students to scenarios that might be difficult to replicate in a traditional classroom. This enables students to understand complex concepts more deeply and apply theoretical knowledge to practical situations. This technology can also stimulate multiple senses, such as sight, sound, and touch, creating a more comprehensive learning experience, reinforcing learning and helping students with different learning styles to grasp information effectively.

VR can transport students to distant places and historical periods, breaking down geographical and temporal barriers, enabling virtual field trips and cultural experiences and broadening students' perspectives and understanding of the world. It also can adapt to individual learning paces and preferences, allowing students to learn at their own speed and explore topics that interest them most. Personalization enhances the effectiveness of the learning process and promotes self-directed learning.

In fields like medicine, engineering, and hazardous industries, VR simulations offer a risk-free environment for students to practice complex tasks without any real-world consequences. This technology often enables collaborative learning experiences, allowing students to interact and work together in a virtual space. This fosters teamwork, communication, and problem-solving skills, which are vital in today's interconnected world.

VR platforms can collect data on students' interactions and performance, offering valuable insights for educators to understand individual strengths and weaknesses. This data-driven approach can lead to targeted interventions and improved learning outcomes.

In the context of using VR technologies to effectively teach Data Science, VR can also create dynamic and interactive data simulations, allowing students to observe how changes in data variables impact outcomes in real-time. This "learn by doing" approach enhances comprehension and problem-solving skills as well as collaborative data analysis, because these platforms can enable students to work together in a shared virtual space, encouraging teamwork, communication, and the exchange of ideas, which are essential in the data science field.

"Virtual reality is a new medium that offers a lot of potential for data visualization. By immersing ourselves in the data, we can take advantage of the greater space on offer, more natural interactions, and analyze multi-dimensional data in a visceral way." (Dalton, 2016)

VR can simulate data laboratories where students can experiment with different data processing techniques, machine learning algorithms, and statistical models. This environment allows for safe and controlled experimentation without the need for physical resources. It also can be used to simulate machine learning scenarios, where students can build and train models in a virtual environment. This hands-on practice enhances their understanding of machine learning concepts and strengthens their ability to apply them in real-world situations. The technology can ultimately be used as a gamification tool in data science learning, because VR can make the process more enjoyable and rewarding. Gamified challenges and tasks can motivate students to actively participate in their learning journey and foster a sense of achievement.

VR can be used to create simulations of real-world data-

driven scenarios, such as market analysis, social network analysis, or healthcare data management. Students can practice solving data-related problems in a realistic context, preparing them for professional challenges. It can also provide access to massive and complex datasets that might be challenging to manage or visualize in traditional settings. This exposure to big data enhances students' familiarity with real-world data challenges and prepares them for data-intensive careers.

This paper takes the most important findings described in Hasan et. al. (2020), which highlights the positive impact of virtual reality on student learning in the higher education sector. These findings support the growing implementation of VR technology in educational settings, offering new opportunities and enhancing the student learning experience.

2.2 Descripción de la innovación

Our innovation revolves around immersive learning with extended reality through a virtual reality simulator. The goal is to provide students with environments where they can enhance their skills in data manipulation, analysis, and the use of machine learning and data mining techniques for informed decision-making. The innovation consists of six scenarios, each tailored to a specific discipline such as engineering, medicine, social sciences, nutrition, finance, and psychology. Within these scenarios, students manipulate variables to generate randomized data, applying the learned techniques to process, clean, and model the data. This empowers students to make predictions and informed decisions within their respective fields. The description of each field of study will be listed below:

a. **Engineering:** In this virtual reality scenario, students will dive into a mechanical testing laboratory. The idea is that they explore various mechanical testing equipment, such as tension testers and welding machines. The objective is to measure the force required to break a given specimen for an aluminum alloy (measured in MPa). Students can manipulate different variables, including current (ranging from 220 to 390 amperes), voltage (ranging from 10 to 25 volts), and electrode diameter (ranging from 1.0 to 3.5 mm). Through immersive interactions, they will observe the impact of these variables on the measured force, gaining insights into material strength and testing principles.

Figure 1.
Engineering VR Scenario

b. **Medicine:** In this virtual reality scenario, students can get hands-on practice into a medical setting where they observe and analyze the recovery process after heart surgery. They will explore variables such as the patient's age, gender and the STS Risk Score index to predict the number of days required for post-surgery recovery. The age range for the patients in this study goes from 35 to 80 years, gender will be treated as a binary variable (0 for men and 1 for women) and the STS risk score is a value that goes from 0 to 100 and accounts for a validated risk-prediction model for open surgery based on data from the STS National Adult Cardiac Surgery Database. Students will gain a deeper understanding of the impact these variables have on the patient's healing process. Through interactive experiences, they will navigate the post-anesthesia recovery area, where they'll get to see vital signs, and make informed decisions based on the patient's condition.

Figure 2.
Medicine VR Scenario

c. **Social sciences:** In this virtual reality scenario, students will provide their knowledge into the campaign

office for a presidential candidate and explore the factors that influence the expected voting percentages. Within the analysis to be performed, variables such as the acceptance index of the candidates in question (on a scale from 0 to 100), the duration of their party in power (with a value of one in case the party has been active for 2 or more terms and zero otherwise) and the valuation of scandals during their presidency will be taken into account. This last variable will have a value of zero in the case of no scandal, one in the case of at least one scandal and 2 if there was a scandal so big that it forced the candidate to resign from the campaign. Through interactive simulations, students will understand how these variables impact public perception and influence election results. By immersing themselves in this virtual political environment, students gain knowledge about the main components of public opinion and its role in shaping democratic processes.

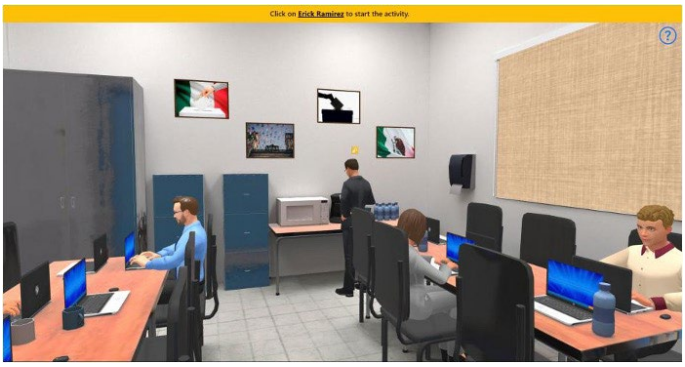


Figure 3.
Politics VR Scenario

d. Nutritional consultation: In this virtual reality scenario, students enter a nutritional consultation room where they assess the daily caloric requirements of adult patients. They will explore variables such as age, sex and percentage of muscle mass to determine the appropriate caloric intake. Students will utilize virtual advanced body composition analysis tools like InBody and consider individual factors to provide personalized nutritional recommendations. By immersing themselves in this virtual environment, students develop a comprehensive understanding of the complex relationship between nutrition, individual characteristics, and caloric needs.

Figure 4.
Nutritionist VR Scenario

e. Finance: In this virtual reality scenario, students enter the world of finance and explore the dynamics of the stock market. They will analyze factors such as the growth rate of industrial production, dollar exchange rate, and FED interest rate to predict the value of the S&P 500, Dow Jones, and Nasdaq indices. Students will manipulate these variables, observing their effects on stock market trends and values. By immersing themselves in this virtual financial environment, students gain valuable insights into the complex interplay of economic factors and the stock market.

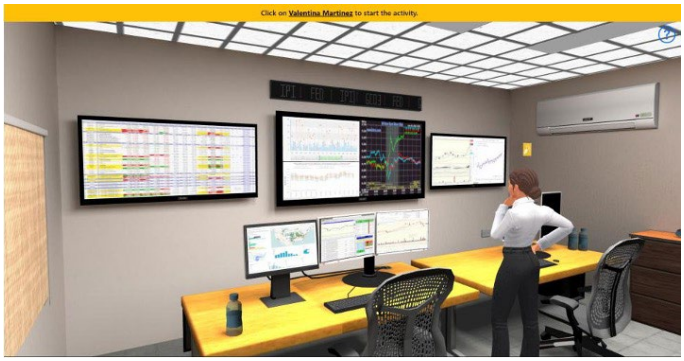


Figure 5.
Finance VR Scenario

f. Psychology: In this virtual reality scenario, students enter a psychology consultation room to study the susceptibility to digital emotional contagion in parents. They will explore variables such as stress perception, digital emotion contagion, and parental burnout. By immersing themselves in realistic scenarios, students analyze the impact of these variables on the emotional well-being of parents. Through interactive experiences, students gain

a deeper understanding of how digital environments can influence emotions and develop strategies to support individuals in managing digital emotional experiences.

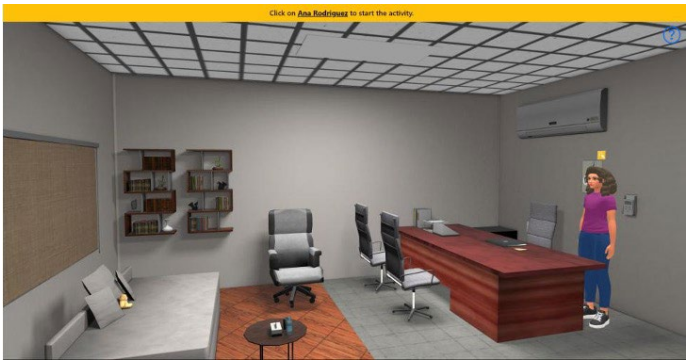


Figure 6.
Psychology VR Scenario

2.3 Proceso de implementación de la innovación

The virtual reality simulator allows students to generate randomized data within a controlled environment. This data is then exported to external software like Excel or a Python IDE, where regression modeling takes place. After the modeling stage has been completed, the student will respond to a series of questions regarding the scenario that they chose and what their conclusions are based on the data. The application is customized for every group of students and changes after each implementation of the course, incorporating the coefficients of the regression equation that describes the scenario under study. One of the biggest challenges for an online course is the compatibility of technology for a large number of students. Thus, students will be able to engage with the immersive learning experience on their desktop computers or laptops, providing flexibility and accessibility across devices.

2.4 Evaluación de resultados

To evaluate the impact and effectiveness of this VR innovation, a survey and a test have been conducted to gather direct feedback from students and students' grades have been used as indicators which measure the effectiveness of this VR tool in their learning process.

The test was used to measure the effectiveness of the VR tool in making the students learn new topics. The test consists of two identical exams (A Pre-Test and a Post-Test) which are answered by the students before and after using the VR simulator. These questions are related to the topics that the student practices in the VR simulator.

To evaluate the progress of the students, a statistical analysis was conducted to see if there is a statistically significant difference in the grades of the students' Pre-Test vs. the grades of the students' Post-Test.

After calculating the descriptive statistics of each sample and assessing the symmetry of the data, a Mood's Median test was performed to compare the medians of the grades of the students in the Pre-test vs. the medians of the grades of the Post-Test. The results are presented below:

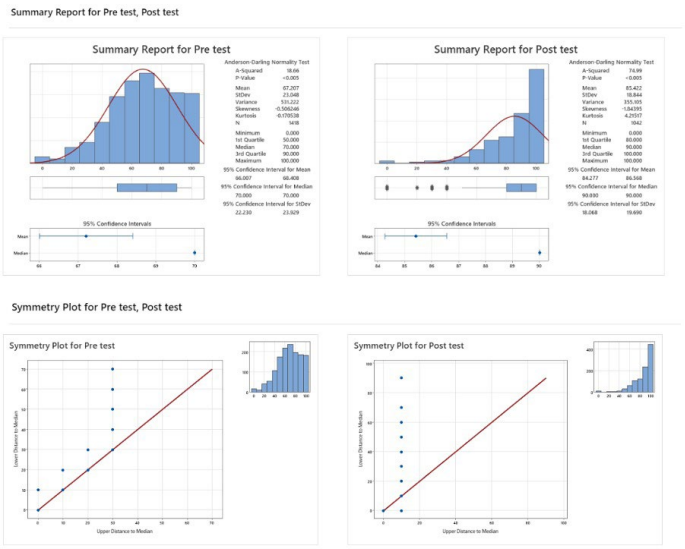
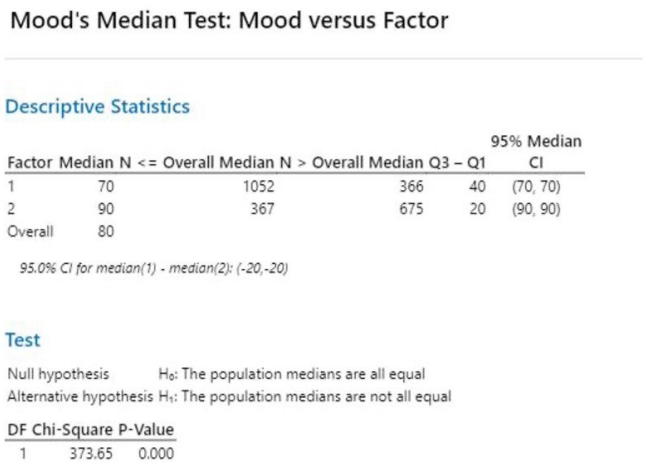


Figure 7.
Descriptive Statistics and Symmetry Plots for the grades of Pre-Test and Post-Test

Since the data appears to be non-symmetrical and the shape of the data distributions appears to be different in each sample, it was determined that a non-parametric Mood's Median Test would be the most appropriate for this situation. The results for this test are presented below:



Mood's Median Test: Mood versus Factor

Descriptive Statistics

Factor	Median	N <= Overall Median	N > Overall Median	Q3 – Q1	95% Median CI
1	70	1052	366	40	(70, 70)
2	90	367	675	20	(90, 90)
Overall	80				

95.0% CI for median(1) - median(2): (-20,-20)

Test

Null hypothesis H_0: The population medians are all equal
Alternative hypothesis H_1: The population medians are not all equal

DF	Chi-Square	P-Value
1	373.65	0.000

Figure 8.
Results for Mood's Median Test for the grades of the Pre-test vs. the grades of the Post-Test

The results show that there is a significant difference between the median knowledge of the students before and after completing the activity in the VR scenario. The median score for the Pre-test was 70 points and the median score for the Post-Test was 90 points. About 25% of the students were above the median in the pre-test, while ⅔ of the students were above the median in the Post-Test. The p-value associated with this test teds to 0, proving that the difference is statistically significant. These results demonstrate that the VR tools is effective in making the students learn new information.

A survey was also conducted to assess the students' learning experience and perception of their learning using VR tools. The results are listed below:

- 79% of the students reported feeling more motivated to work and learn in a VR environment.
- 81% of the students considered that the VR experience had a positive impact in their learning process and increased their interest in the topics of the class.
- 84% of the students felt more satisfied with their learning experience in a VR environment compared to a traditional learning environment.
- 90% of the students consider that the VR experience helped them to better understand the topics of the class and relate this knowledge to real life situations.

3. Conclusiones

Virtual reality has emerged as a significant tool in teaching methods by providing a captivating approach to knowledge acquisition and concept consolidation. Our innovation has the goal of providing students with environments where they can enhance their skills in data manipulation, data analysis, and the use of machine learning and data mining techniques for informed decision-making. Although the results and outcomes of the evaluation are yet to be obtained, we will assess the students' learning experience and try to demonstrate that the students know how to apply knowledge gained through the virtual reality scenarios. As technology continues to play an essential role in various industries, integrating VR in education prepares students for the future workforce by familiarizing them with cutting-edge tools and skills necessary in an increasingly digital world. Also, by leveraging the benefits of virtual reality, data science education can become more engaging, effective, and applicable to real-world scenarios, better preparing students for the demands of the data-driven world.

Referencias

Dalton, J. (2017, February 13). *5 reasons to use virtual reality for data visualisation*. Medium. https://towardsdatascience.com/5-reasons-to-use-virtual-reality-for-data-visualisation-86cd37d5c1ee

Hasan, S., Alshamaileh, Y., Matarneh, A., & Alsmadi, I. (2021). Instructional Use of Virtual Reality in E-Learning Environments. *2020 IEEE International Conference on Advent Trends in Multidisciplinary Research and Innovation (ICATMRI)*. IEEE. DOI:https://doi.org/10.1109/ICATMRI51801.2020.9398478

STS Risk Calculator. *Society of Thoracic Surgeons (STS)*. URL: https://www.sts.org/resources/risk-calculator

Harnessing the power of IoT: enhancing student motivation in education

IoT para mejorar la motivación de los estudiantes en la educación

Juan Luis Ponce de León Ollivier, Tecnológico de Monterrey, México, juan.ponceo@tec.mx

Sandra Eugenia García Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, sandraeu@tec.mx

Abstract

The study explores the impact of integrating Internet of Things (IoT) technology into the educational framework to enhance experiential learning among undergraduate students. It addresses the challenges of diminished attention spans and motivation in a post-COVID-19 academic environment. By leveraging real-time data tracking of transportation routes, students engaged in practical exercises that foster complex thinking and analysis, aligning with Kolb's experiential learning theory. The initiative was implemented across multiple student groups, focusing on distinct challenges for engineering and business students, which involved data analysis, route visualization, and logistical planning.

Results indicated significant improvements in student interest, empowerment, and perception of care, measured through the MUSIC model of academic motivation. However, perceptions of usefulness and success did not show notable enhancement, warranting further investigation to understand underlying factors. This educational innovation not only aimed to increase student engagement but also sought to develop critical and systemic thinking skills through hands-on application of IoT technologies, demonstrating its potential in transforming traditional teaching methodologies and enhancing learning outcomes in higher education settings. The findings suggest a promising approach to integrating technology with pedagogy, though aspects of perceived utility and success require additional exploration to optimize the learning experience fully and comprehensively.

Keywords: internet of things, motivation, undergraduate education, educational innovation

Resumen

El estudio explora el impacto de integrar la tecnología de Internet de las cosas (IoT) en retos educativos para mejorar el aprendizaje experiencial entre estudiantes universitarios ante los desafíos de la disminución de la capacidad de atención y la motivación en un entorno académico posterior a COVID-19. Al aprovechar el seguimiento de datos en tiempo real de rutas de transporte, los estudiantes participaron en ejercicios prácticos que fomentan el pensamiento y el análisis complejos, de acuerdo con la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb.

Los resultados muestran mejoras significativas en el interés, el empoderamiento y la percepción de atención de los estudiantes, medidos a través del modelo MUSIC de motivación académica. Sin embargo, las percepciones de utilidad y éxito no mostraron una mejora notable, lo que justifica una mayor investigación para comprender los factores subyacentes. Esta innovación educativa no solo tenía como objetivo aumentar la participación de los estudiantes, sino que también buscaba desarrollar habilidades de pensamiento crítico y sistémico a través de la aplicación práctica de tecnologías IoT, demostrando su potencial para transformar las metodologías de enseñanza tradicionales y mejorar los resultados del aprendizaje en entornos de educación superior.

Palabras clave: internet de las cosas, motivación, educación de pregrado, innovación educativa

1. Introducción

The attentional capacities of today's undergraduate students have been altered by the pervasive use of mobile devices and applications, which are rich in audiovisual content. This results in divided attention during class, requiring instructors to constantly vie for students' focus. Recently, a decline in motivation for formal learning and a deficiency in mental frameworks necessary for complex thinking have become apparent, often exacerbated by societal challenges highlighted during crisis situations post-COVID-19. In the training units studied, knowledge is delivered primarily through theoretical means, relying on pre-prepared exercises and examples, with a passive instructional approach. Additionally, students are not effectively developing the skills to capture data, convert it into information, and perform comprehensive analysis and synthesis.

2. Desarrollo

To transform student learning into experiential learning and develop in them data capturing, analyzing, and synthesizing information skills, we use IoT technology to track transportation routes in real time, in such a way that it allows the process to be described with its complexity so that it is understood and analyzed by the students.

2.1 Marco teórico

Kolb (2015) defines experiential learning as "the process by which knowledge is created through the transformation of experience." The experiential learning process focuses deeply on the student's self-reflection, precisely Kolb (2015) mentions that "No two thoughts are ever the same, since experience always intervenes." Involving the student to experience a set of ideas, processes or challenges has a greater positive impact on the learning process compared to other teaching methods (Collins & Redden, 2021). Currently, the application of the Internet of Things in a context of daily life and the monitoring of logistics routes is something that is taught passively, through exposition and explanation. of the topics and through laboratory practices in controlled environments.

To have experiential learning through observing, experimenting and analyzing, the application of the Internet of Things while getting involved in intelligent logistics activities, is an approach that increases the intelligence characteristics of the system by incorporating Advanced Information Technologies for each component of the logistics system, such as freight transportation (Crainic, Gendreau, and Potvin, 2009); (Mondragon, Lalwani, Mondragon, Mondragon, and Pawar, 2012) smart cargo, smart containers and smart trucks. For Tran-Dang H., Krommenacker N., Charpentier P. & Dong-Seong K. (2022), the monitoring of logistics routes is one of the vital services in logistics management to achieve visibility and transparency of logistics operations. In students, the aim is to increase commitment in their learning defined as "sustained behavioral participation in learning activities accompanied by a positive emotional tone" in the definition of Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993).

To measure motivation in students, the MUSIC model of academic motivation proposes five components that should be considered when designing instruction: empowerment, usefulness, success, interest, and caring. (Jones 2018). According to Bret D. Jones model (Jones, 2018) based on a social-cognitive framework, the five motivation components lead to increased student motivation, resulting in increased student learning.

2.2 Descripción de la innovación

The Internet of Things (IoT) was used to motivate students and involve them in their learning process, through the acquisition of data, which they experience, experiment and observe and then propose a solution to a challenge posed. inducing mental processes that develop complex thinking, through the development of systemic, critical, scientific and innovative thoughts. The innovation consists of using Internet of Things technology to track transportation routes in real time, capturing both the position and the time of occurrence of each event.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

A script has been implemented to capture in a centralized scheme, every 2 minutes, in a self-operated manner the serial number, date & time, location latitude & longitude of a group of tracking devices that uses ultra-wide band technology (UWB) to transmit aforementioned information. The experiment was applied to four groups of engineering students and a group of business students, with a total of 119 students from two campuses.

For the research, two challenges were posed: one for engineering students and another for business students. For engineering students, the challenge was to propose a solution to a low-cost, high-impact urban mobility challenge: Reduce students' vehicular traffic when commuting.

Business students were asked to send a package to a distant place, which included a tracker, so that they could obtain information about the routes followed for the delivery of the package, transit and stop times, creating the corresponding database and transferring the data to Google Maps, to visualize the routes and identify transfer and distribution centers and develop improvement proposals to carry out logistics planning.

2.4 Evaluación de resultados

Interest

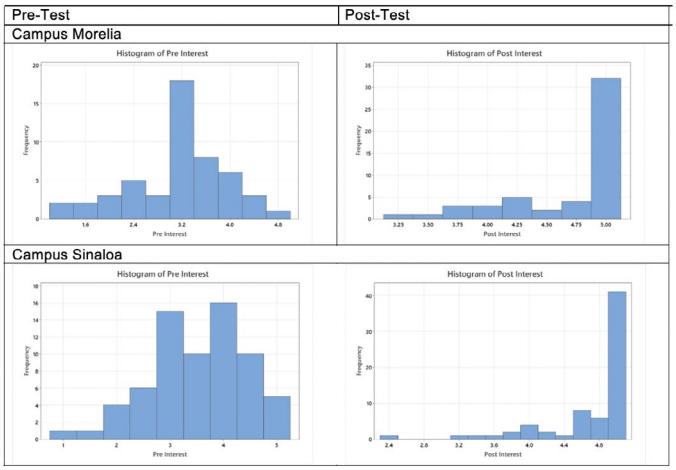


Table 1:
Descriptive Analysis. Variable: Interest

Both set of histograms show a shift to the right after the application of the educative innovation. The mean goes to 3.1110 to 4.6961 and the median from 3.1670 to 5.0000 with Campus Morelia students and he mean goes to 3.5320 to 4.6961 and the median from 3.6670 to 5.0000 with Campus Sinaloa students, making manifest an improvement on students' interest on the course topic which involves the innovation, with less dispersion, passing the coefficient of variation from 25.17 to 10.28 for Campus Morelia Students and from 25.33 to 11.36 in the case of Campus Sinaloa.

Empowerment

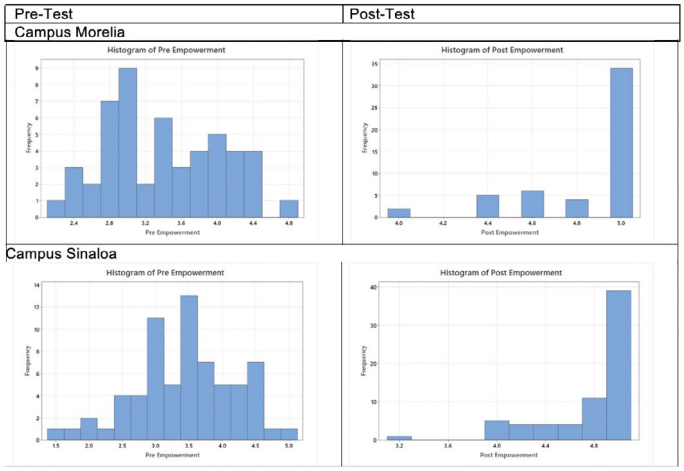


Table 2:
Descriptive Analysis. Variable: Empowerment

On histograms a shift to the right after the application of the educative innovation is observed. The mean goes to 3.3961 to 4.8392 and the median from 3.4000 to 5.0000 on Campus Morelia and the mean goes to 3.4382 to 4.7618 and the median from 3.4000 to 5.0000 on Campus Sinaloa, showing improvement on students' perception of empowerment on the course topic which involves the innovation, with great concentration on the upper side, passing the coefficient of variation from 19.01 to 5.55 on the first case and from 21.93 to 7.89 on the second one.

Usefulness

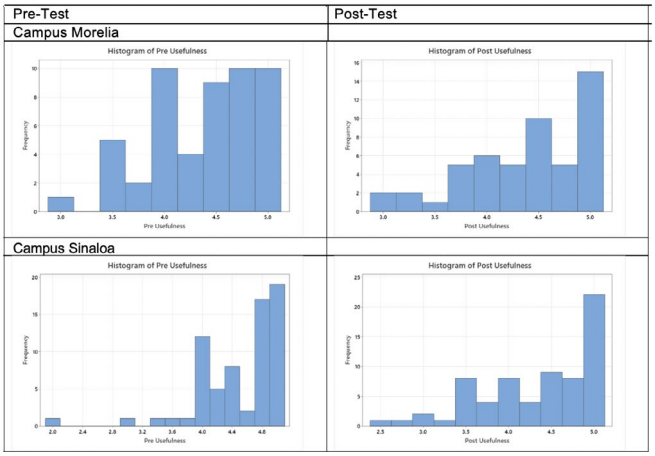


Table 3.
Descriptive Analysis. Variable: Usefulness

Histograms does not clearly show an improvement in terms of the perceived usefulness of the educational innovation related to the course topic where the innovation was applied, after the implementation of the educational innovation. In Campus Morelia students the mean goes to 4.3882 to 4.4000 and the median from 4.4000 to 4.6000 with the coefficient of variation passing from 11.79 to 13.21, making manifest of a greater dispersion on students' opinions before the educational innovation. Concerning Campus Sinaloa histograms does not clearly show also an improvement in terms of the perceived usefulness of the educational innovation related to the course topic where the innovation was applied, after the implementation of the educational innovation. Furthermore, a deterioration could be observed. The mean goes to 4.4971 to 4.3529 and the median from 4.8000 to 4.6000 with the coefficient of variation passing from 12.40 to 15.15.

Caring

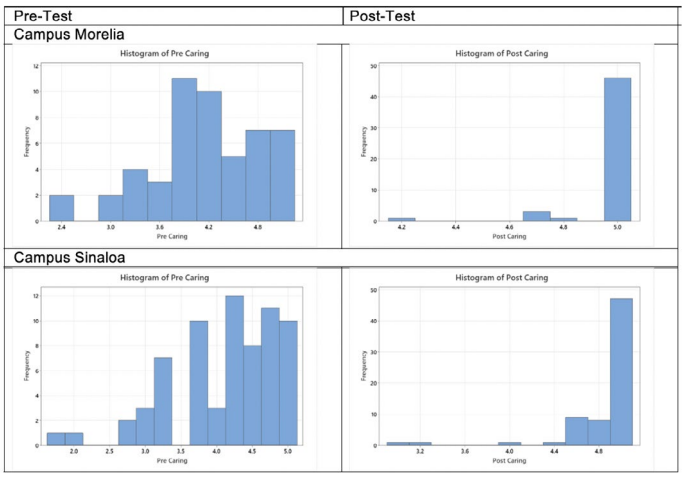


Table 4.
Descriptive Analysis. Variable: Caring

On Morelia Campus and Sinaloa Campus histograms a shift to the right after the application of the educative innovation is observed. The mean goes to 4.1307 to 4.9608 and the median from 4.1667 to 5.0000 on the first case and the mean goes to 4.1103 to 4.8529 and the median from 4.2500 to 5.0000 on the second study, showing improvement on students' perception of caring on the course topic which involves the innovation, with great concentration on the upper side, passing the coefficient of variation from 16.02 to 2.82 and from 8.09 to 7.42, the best of all the ones on the motivation analysis.

Success

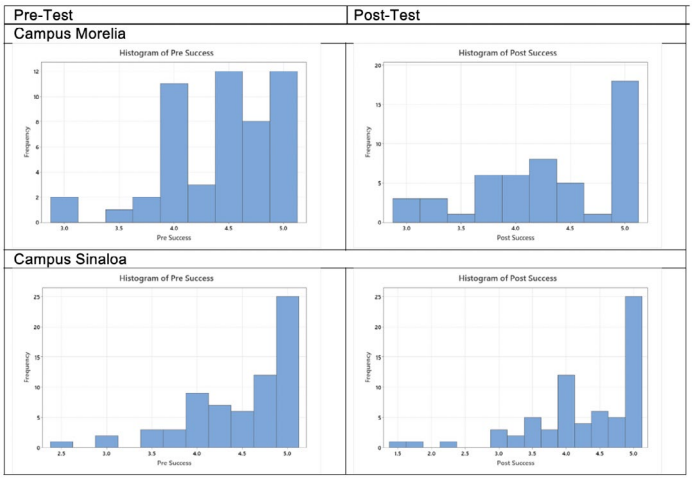


Table 5.
Descriptive Analysis. Variable: Success

Histograms show that there is not an improvement in terms of the perceived success with educational innovation related to the course topic where the innovation was applied, after the implementation of the educational innovation, although a greater number of students evaluated success at the top of the scale. In Morelia Campus students the mean goes to 4.4265 to 4.3137 and the median from 4.5000 to 4.2500 which indicates a diminishing perception of success. The same occurs with Campus Sinaloa students: the mean goes to 4.4853 to 4.2721 and the median from 4.7500 to 4.5000 which also indicates a diminishing perception of success.

3. Conclusiones

The results ante and post the IoT based learning experience educational innovation are similar between the two Tec de Monterrey Campus (Morelia and Sinaloa) involved on the study. The descriptive analysis revealed an improvement in student perception on three of the motivation components: Empowerment, Interest and Caring.

The two components that didn't show an improvement with the educational innovation are usefulness and success. This needs to be analyzed in greater depth. Upon a conversation with some of the students and looking at the data, usefulness and success were initially perceived on high levels. Concerning success, students believe that they can succeed if they put forth the effort, regardless the challenge. Succes is measured taking into account the students understand why what they are learning is useful to their interests and to their career goals. In this particular

study, there is a probability that the students had an initially inflated perception about what they were going to achieve with the innovation and its application in the real world.

Referencias

Collins, W. & Redden, L. (2021) Improving Student's Estimating Abilities through Experiential Learning, International Journal of Construction Education and Research, 17:2, 117-132, DOI: 10.1080/15578771.2020.1739178"

Crainic T.G., Gendreau M., & Potvin J-Y. (2009) "Intelligent freight-transportation systems: Assessment and the contribution of operations research," Transp. Res. C, Emerg. Technol., Vol. 17, no. 6, pp. 541–557. doi:10.1016/j.trc.2008.07.002

Kolb, D.A. (2015) "Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development". 2nd Edition, Pearson Education, Inc.

Mondragon A., Lalwani C., Mondragon E., Mondragon C., and Pawar K. (2012) "Intelligent transport systems in multimodal logistics: A case of role and contribution through wireless vehicular networks in a sea port location," Int. J. Prod. Econ., Vol. 137, no. 1, pp. 165–175, 2012. doi:10.1016/j.ijpe.2011.11.00

Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. Journal of Educational Psychology, 85(4), 571–581. https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.4.571

Tran-Dang H., Krommenacker N., Charpentier P. & Dong-Seong K. (2022) The Internet of Things for Logistics: Perspectives, Application Review, and Challenges, IETE Technical Review, 39:1, 93-121, DOI: 10.1080/02564602.2020.1827308

Reconocimientos

The authors acknowledge the financial support of Novus Grant with PEP No. PHHT085-22ZZNV043, TecLabs, Tecnológico de Monterrey, Mexico, in the production of this work.

Utilizing GPT for reinforced learning in differential equations

Utilizando GPT para el aprendizaje reforzado en ecuaciones diferenciales

José M. Nieto-Jalil, Tecnológico de Monterrey, México, jnietoj@tec.mx

Abstract

This article presents an innovative study conducted in the *Differential Equations Analysis* course (MA1033) with engineering students at Tecnológico de Monterrey. The research implemented a combination of supervised and reinforcement learning, using GPT to address a complex Bungee Jumping problem. Students analyzed physical principles, developed mathematical models using differential equations, considered safety aspects, reviewed real cases, and conducted physical experiments, validating results with GPT. They also developed and presented an argumentative text. Using a quasi-experimental design with a control group and two experimental groups, results showed significant improvements in learning and motivation. The methodology promoted complex problem solving and critical evaluation of technologies, moving away from rote memorization. This study highlights the transformative potential of AI in education, demonstrating that combining supervised learning, reinforcement learning, and GPT modeling significantly enriches the educational experience in engineering

Keywords: educational innovation, professional education, Tec 21, GPT, supervised learning, reinforcement learning

Resumen

Este artículo presenta un estudio innovador realizado en el curso de Análisis de ecuaciones diferenciales (MA1033) con estudiantes de ingeniería en el Tecnológico de Monterrey. La investigación implementó una combinación de aprendizaje supervisado y aprendizaje por refuerzo, utilizando GPT para abordar un problema complejo de Bungee Jumping. Los estudiantes analizaron principios físicos, desarrollaron modelos matemáticos usando ecuaciones diferenciales, consideraron aspectos de seguridad, revisaron casos reales y realizaron experimentos físicos, validando los resultados con GPT. También desarrollaron y presentaron un texto argumentativo. Utilizando un diseño cuasi-experimental con un grupo de control y dos grupos experimentales, los resultados mostraron mejoras significativas en el aprendizaje y la motivación. La metodología promovió la resolución de problemas complejos y la evaluación crítica de tecnologías, alejándose de la memorización mecánica. Este estudio destaca el potencial transformador de la IA en la educación, demostrando que la combinación de aprendizaje supervisado, aprendizaje por refuerzo y modelado con GPT enriquece significativamente la experiencia educativa en ingeniería.

Palabras clave: innovación educativa, educación profesional, Tec 21, GPT, aprendizaje supervisado, aprendizaje por refuerzo

1. Introduction

In the contemporary landscape, the relentless pace of technological advancements has engendered a sense of urgency within educational institutions, particularly in the realm of universities. The rapid evolution of technology presents an ongoing challenge, leaving little room for comprehensive contemplation and exploration of diverse perspectives to formulate interesting solutions. The relentless pace of change raises a pressing question: Amid this whirlwind of innovation, where and when do we

acquire the knowledge and skills necessary to effectively address the daily challenges we face?

Universities, as bastions of knowledge and learning, find themselves navigating uncharted territories as they strive to keep pace with the dynamic technology landscape. In this constantly evolving environment, conventional modes of education often struggle to adapt quickly enough to equip students and educators with the tools necessary to understand, navigate and harness the potential of emerging technologies.

The urgency of closing the gap between the speed of technological evolution and the capacity of educational institutions to incorporate these changes is palpable. A critical aspect lies in the need to foster a multidimensional understanding of the challenges posed by technology and encourage a holistic approach to devising sustainable solutions. However, the eternal question remains: within the confines of our educational systems, when and where do we instill the skills and knowledge necessary to meet these challenges?

Education, traditionally seen as a means of imparting knowledge, increasingly has the responsibility of instilling adaptability, critical thinking, and problem-solving skills. The current scenario highlights the need for a paradigm shift in educational approaches. It requires spaces within academia where students not only acquire theoretical knowledge but are also exposed to practical experiences that reflect the real-world challenges generated by technological advances.

Furthermore, incorporating interdisciplinary studies and collaboration becomes imperative to foster a holistic understanding of the intricate interaction between technology and various fields. Universities need to cultivate an environment that fosters creativity, innovation, and ethical considerations, providing students with the foundation to devise sustainable solutions that transcend the ephemeral nature of technological trends.

In essence, the transformation of educational institutions, particularly universities, into dynamic centers of continuous learning and adaptability is crucial. The journey involves reimagining curricula, integrating experiential learning, and fostering an ecosystem that encourages a perpetual pursuit of knowledge. Only through such comprehensive and forward-thinking approaches can we hope to prepare current and future generations to meet the challenges of a rapidly evolving technological landscape with resilience and ingenuity.

In the dynamic landscape of education, we witness the continuous integration of cutting-edge technologies, redefining the very essence of teaching and learning. Among these pioneering innovations, one has emerged as a game-changer, capturing the imagination of educators and students alike: the infusion of pre-trained Generative Transformers, or GPTs, into the domain of mathematics education, particularly in the study of differential equations. What sets this approach apart is the innovative combination of not one, but two influential pedagogical methodologies: supervised learning [1, 2] and reinforcement learning [3], both leveraged to their full potential through the power of GPT [4].

This innovative synergy of methodologies is nothing short of remarkable and transcends conventional paradigms of education. It brings the traditional pedagogical process to life, transforming it into a dynamic, engaging, and exceptionally effective learning experience.

This article embarks on a journey to explore the pioneering use of GPT in the course of Differential Equation Analysis, revealing the brilliance of this intelligent technology that is guided by both supervised learning (offering structured guidance and support) and reinforcement learning, which instills resilience and adaptability.

As we delve deeper into this educational transformation, we will discover the countless benefits that come from this unique combination of instructional methodologies. From equipping students with enhanced problem-solving skills to significantly increasing their motivation, the impact of this novel approach is profound. Join us in an exploration of the intersection between artificial intelligence, mathematics education, and the innovative pedagogical strategies that arise when the worlds of supervised and reinforcement learning harmoniously converge. In this synergy, the results have been nothing short of transformative and promise a better future for educators and students alike.

2. Developing

In the field of education, the combination of supervised learning and reinforcement learning methodologies has emerged as a powerful strategy, significantly enhancing the teaching and learning processes. Supervised learning, which focuses on acquiring knowledge from labeled examples, creates an educational environment where students receive constant feedback and guidance from their instructors. This approach serves as a fundamental pillar, facilitating a structured learning experience that

emphasizes the understanding of theoretical concepts.

In contrast, reinforcement learning operates under the premise that students, functioning as active agents in the learning process, make sequential decisions and refine their understanding through a dynamic feedback loop involving rewards or punishments. This interactive framework not only encourages autonomy but also cultivates the ability to make independent decisions.

The synergy achieved by integrating supervised and reinforcement learning methodologies results in a more holistic educational experience, where students not only accumulate guided knowledge but also have the opportunity to apply this knowledge in practical contexts.

The application of these hybrid learning strategies has shown particular relevance in the field of mathematics education. The traditional approach of supervised learning proves invaluable as students delve into the complexities of mathematical theories, ensuring a solid foundation in fundamental concepts. Through guided problem-solving and ongoing feedback from instructors, students develop a solid understanding of abstract mathematical principles.

Incorporating reinforcement learning into mathematics education is transformative. In scenarios such as differential equation analysis, students engage in the application of supervised learning to grasp fundamental concepts. However, reinforcement learning becomes crucial as students navigate the complexities of sequential decision-making in mathematical problem-solving.

This dual approach not only instills theoretical knowledge but also fosters a set of practical and dynamic skills, allowing students to autonomously apply mathematical concepts in real-world situations. Furthermore, the integration of these learning strategies aligns with the evolving nature of education, emphasizing the development of skills beyond mere memorization. The synergistic combination of supervised and reinforcement learning in mathematics education represents a paradigm shift, empowering students to become expert problem solvers, critical thinkers, and independent learners. By bridging the gap between theory and application, these methodologies contribute to a more comprehensive educational framework that prepares students for the challenges of a dynamically changing world.

A significant innovation in this educational process is the use of GPT (Generative Pre-trained Transformer), a technology based on artificial intelligence. GPT is a natural language processing model that can understand and generate coherent text. Its ability to process information and generate intelligent responses has revolutionized education.

In the context of mathematics and differential equations, GPT can act as a virtual assistant, guiding students in solving problems, providing clear explanations, and helping interpret experimental data. The combination of supervised learning, reinforcement learning, and GPT in specific challenges has proven to be a highly effective strategy to prevent the mechanical memorization of mathematical formulas and their routine application. Instead, it enables students to tackle problems of varying complexity, evaluate various technologies, and, most importantly, encourages their openness to seek and implement relevant solutions in professional practice.

In the analysis of differential equations and the study of bungee jumping, this combination has significantly enriched student motivation by making the learning process more engaging and interactive.

We built the experimental system using a T-type base, a set of metal rods, and connectors. A spring was integrated into the system to which several weights were attached to simulate the effect of bungee jumping and the launching of users of different profiles. We measured system oscillations using the PASCO 850 universal interface and an ultrasonic motion sensor. During experimental testing, the system was allowed to oscillate continuously for approximately 60 seconds. Using Capstone software, we generated graphs that represented the oscillatory motion of the different weights, providing information about their position and speed.

The use of this experimental system, together with measurement technologies and software, made it possible to collect precise and detailed data on the behavior of oscillations in the context of bungee jumping while comparing them with data provided by GPT. This was crucial for analyzing and understanding the physical phenomena involved, which in turn contributed to enriching the learning experience of students in the Differential Equations Analysis course. The combination of experimentation, mathematical modeling, and technology, including the use of GPT, resulted in a comprehensive educational approach that stimulated active student participation and improved their understanding of mathematical concepts in a practical and exciting context.

3. Description of the system and experimental procedure

The experimental system was meticulously assembled using a Type A base, a set of metal rods, and a pair of connectors, all precisely arranged to ensure the stability of the assembly. To generate controlled oscillations, a spring was incorporated into the system, suspending a 50 g weight from it. This design facilitated the creation of a controlled oscillation environment, essential for accurate data collection.

The capture of system oscillations was carried out using a PASCO 850 universal interface, connected to an ultrasonic motion sensor. This high-precision device enabled accurate measurements of the variations in position and speed of the suspended weight. The selection of a 50 g spring and weight was carefully determined to ensure significant and easily detectable oscillations.

The experimental procedure involved allowing the system to oscillate naturally for a specific time interval, approximately 5.0 seconds. This duration was strategically chosen to capture a sufficient number of oscillations, thus providing a robust and representative dataset of the system's dynamic behavior.

Data collection was efficiently conducted using Capstone software, integrated with the PASCO 850 interface. This software facilitated the generation of detailed graphs depicting the oscillatory motion, highlighting both the position and speed of the weight as a function of time. These graphical representations provided a visual and quantitative analysis of the system's behavior during the oscillation period.

Figure 1, attached to this document, visually illustrates the physical setup of the experimental system, offering a clear representation of the key components' arrangement, including the base, metal rods, spring, and suspended weight.

The meticulous construction of the system and the precise execution of the experiment, supported by advanced measurement technology and specialized software, enabled the accurate and detailed collection of data on the system's oscillations. This integrated approach guarantees the reliability of the results, lays the foundation for subsequent analyses, and significantly contributes to the advancement of knowledge in the field of oscillations and dynamical systems.

Graphic Results of Oscillating System Measurements:

After carrying out the measurements on the oscillating system, graphical representations were generated that capture in detail the dynamic behavior of the system. These graphs, generated with Capstone software, offer a precise visualization of the oscillations recorded during the experiment.

The time interval selected for the analysis ranges from 24.7 to 29.0 seconds. This specific interval was strategically chosen to focus on a relevant segment of the experimental data, thus providing an observation period that encapsulates distinct phases of the system's oscillatory motion.

The choice of this interval is crucial, as it allows for a detailed comparison between the experimental data collected and the results derived from the mathematical model associated with the system. This selective focus on the range of interest facilitates a more precise assessment of the agreement between theory and practice, revealing possible deviations or confirmations of the model's validity.

In the resulting graphs, key parameters such as the position and speed of the suspended weight as a function of time can be observed. These visual representations are essential for understanding system dynamics, identifying behavioral patterns, and analyzing any observed variability.

Figure 1.
Image physical system mass spring.

Figure 2, attached to this report, presents a representative selection of the graphs obtained during the specified interval, providing a visual snapshot of the richness of the collected data. This selection covers specific moments of the experiment that are crucial for comparison with the mathematical model and highlights the variations and distinctive features of the oscillatory behavior.

The graphs obtained from the measurements provide a detailed and visually informative representation of the oscillating system in action. The choice of the specific interval for the analysis reflects a deliberate strategy for effective comparison between the experimental data and the theoretical model, paving the way for a comprehensive analysis and a deeper understanding of the system's dynamic behavior.

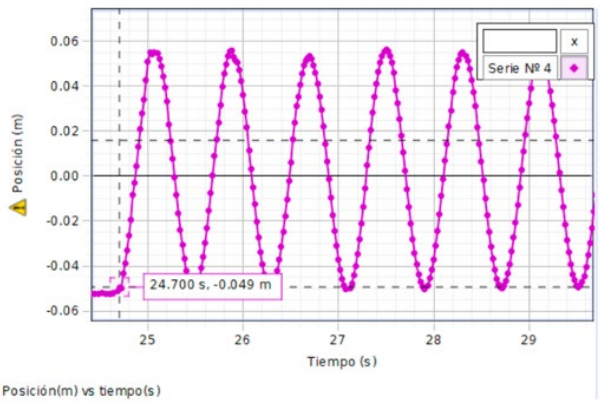


Figure 2.
Graphical representation of position against time.

Figure 2 corresponds to position versus time and Figure 3 velocity versus time.

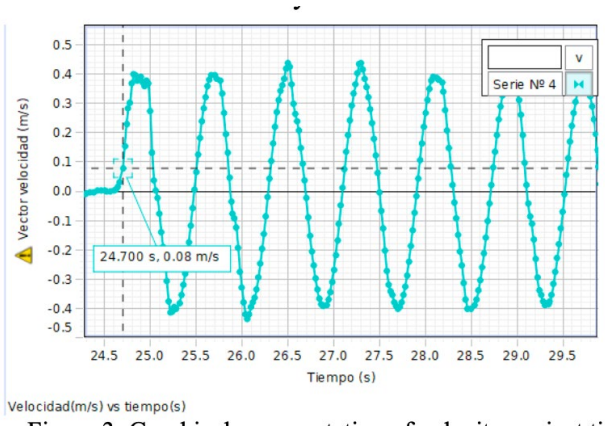


Figure 3.
Graphical representation of velocity against time.

Observations on initial conditions in the graphs:

Upon closer examination of the generated graphs, significant observations regarding the initial conditions of the system at the instant designated as the beginning of the record (t = 24.7 seconds) stand out. These initial conditions, fundamental for understanding the dynamics of the oscillating system, have been precisely recorded and are essential for interpreting the obtained results.

At the initial instant, the position of the suspended weight is observed to be -0.049 meters. This negative value indicates an initial position below the equilibrium position, suggesting that the weight has been displaced in the direction opposite to the anticipated oscillatory motion. This observation is crucial for understanding how the system responds to the initial perturbation and evolves over time.

Simultaneously, the velocity at this initial moment is recorded as 0.08 meters per second. This positive value indicates that the weight is initially moving in the direction opposite to the initial displacement. The initial velocity provides information about the kinetic energy associated with the system at the moment of perturbation, influencing the nature and amplitude of the subsequent oscillatory motion.

Detailed consideration of these initial conditions, along with observations of the graphs over the selected time interval, establishes a solid foundation for comparative analysis with the mathematical model. Accurate interpretation of these initial conditions is essential for understanding how restoring and damping forces act on the system, influencing its dynamic behavior throughout the experiment.

Mathematical model

The behavior of the system is described by the following differential equation:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

Considering the values of the system parameters and the initial conditions, the following solutions for position and velocity are obtained:

$$x(t) = -0.049cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}.t\right)$$
$$v(t) = 0.049\sqrt{\frac{k}{m}}sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}.t\right)$$

After importing the data into Matlab and graphing them together with the solution of the mathematical model, two graphs were obtained. Figure 4 corresponds to position versus time and Figure 5 to velocity versus time. In both figures, the blue dots represent the experimental behavior of the system, while the solid orange lines represent the solution of the mathematical model obtained in Matlab.

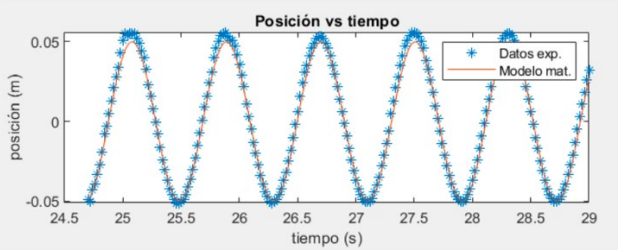


Figure 4.
Graphical representation of position against time.

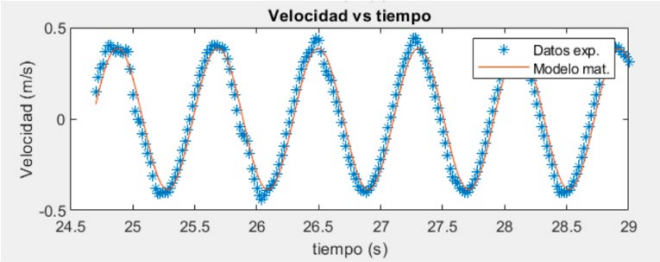


Figure 5.
Graphical representation of velocity against time.

3. Evaluation of the results

To promote fair and accurate assessment practices and provide students with explicit guidelines for tackling a particularly challenging project, we have developed a comprehensive set of rubrics. These rubrics serve the dual purpose of ensuring fairness in assessment and setting clear expectations for students undertaking the Bungee Jumping Challenge, with a specific emphasis on the integration of supervised learning, reinforcement learning, and the utilization of GPT.

The evaluation criteria encompass the following aspects:

a) Content and understanding: A fundamental element of the assessment focuses on the student's demonstration of a deep understanding of the mathematical and physical principles underlying bungee jumping. This includes the proficient application of differential equations and a comprehensive grasp of the theoretical framework.

b) Supervised and reinforcement learning skills: This criterion evaluates the student's ability to exhibit advanced proficiency in learning from supervised examples and effectively applying acquired knowledge in problem-solving scenarios. It measures the student's capacity to synthesize theoretical concepts into practical solutions.

c) Use of GPT and technology: A critical aspect of the assessment involves evaluating how effectively students leverage GPT as a virtual assistant. This includes its application in problem-solving, providing clear explanations, and assisting in the interpretation of experimental data. The student's ability to use technology to enhance overall project outcomes is a vital component of this assessment.

d) Motivation and active participation: Beyond academic skills, students are evaluated based on their intrinsic motivation and level of participation in the learning process. High enthusiasm and active involvement in the Bungee Jumping Challenge indicate genuine interest and commitment to overcoming the project's inherent complexities.

e) Safety and optimization: A primary concern in the evaluation is the student's demonstrated awareness and consideration for safety during the implementation of the Bungee Jumping experiment. This includes the effective optimization of conditions to minimize risks, reflecting a responsible and meticulous approach to the practical aspects of the project.

f) Presentation and organization: The final facets of the evaluation cover the clarity and effectiveness of the presentation of the student's findings. This involves the use of appropriate language, visual aids that enhance audience understanding, and a logical and coherent organization of the work. The ability to communicate findings in a compelling and understandable manner is integral to this evaluation criterion.

These rubrics aim to evaluate not only the technical competence of students but also their motivation, commitment, safety awareness, and communication

skills comprehensively. The multifaceted nature of this assessment aligns with the broader objectives of developing well-rounded individuals capable of addressing complex challenges with both competence and creativity.

The following are the results obtained from the control and experimental groups at the end of the course. These results reflect the differences in academic performance between students who participated in the traditional teaching approach and those who benefited from the integration of innovative methodologies, such as supervised learning, reinforcement learning, and the use of GPT in solving complex problems. Comparing the final averages of both groups provides a clear view of the effectiveness of the new pedagogical strategies implemented.

Groups	Student groups	Number of students in the group	Average
Experimental	MA1033-2	17	92.11
Control	MA1033-1	18	87.61
	MA1033-3	15	88.6

Table 1.
Results of the final average of the course

4. Conclusion

The integration of Pretrained Generative Transformers (GPT) into the domain of mathematics education, with a particular emphasis on the analysis of differential equations, has demonstrated a profound positive impact.

- The experimental group utilizing GPT exhibited significant superiority over the control groups across all evaluative criteria within the rubrics. This marked enhancement in learning outcomes substantiates the efficacy of incorporating GPT into the educational paradigm.
- The strategic amalgamation of supervised learning, reinforcement learning, and GPT within the presented challenge not only culminated in superior academic performance but also substantially augmented student motivation. This methodological synergy offered a holistic and stimulating framework for engaging with differential equations.
- The deployed strategy empowered students to adeptly address problems of varying complexity, notably within the context of Bungee Jumping. The versatility and efficacy of the applied methodologies underscored the students' capacity to apply mathematical principles to real-world scenarios.

The integration of experimental procedures, mathematical modeling, and advanced technology, including GPT, significantly enriched the educational experience. The implementation of a tailored experimental system to simulate Bungee Jumping provided a controlled environment for practical engagement and facilitated the collection of precise and detailed data on oscillatory behavior. This approach markedly enhanced the comprehension of the underlying physical phenomena, providing students with profound insights into theoretical constructs.

- This pioneering initiative has not only yielded positive outcomes but also established a foundational framework for future advancements in the integration of artificial intelligence technologies, such as GPT, within the educational sphere. The success and acceptance of this endeavor pave the way for ongoing exploration into how cutting-edge technologies can enrich and transform the pedagogical approach to complex mathematical concepts.

References

Nasteski, V. (2017). An overview of the supervised machine learning methods. *Horizons. b*, *4*, 51-62.

Cavasotto, C. N., & Di Filippo, J. I. (2023). The impact of supervised learning methods in ultralarge high-throughput docking. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *63*(8), 2267-2280.

Moerland, T. M., Broekens, J., Plaat, A., & Jonker, C. M. (2023). Model-based reinforcement learning: A survey. *Foundations and Trends® in Machine Learning*, *16*(1), 1-118.

Biswas, S. (2023). Role of Chat GPT in Education. *Available at SSRN 4369981*.

Yu, H. (2023). Reflection on whether Chat GPT should be banned by academia from the perspective of education and teaching. *Frontiers in Psychology*, *14*, 1181712.

Tajik, E., & Tajik, F. (2023). A comprehensive Examination of the potential application of Chat GPT in Higher Education Institutions. *TechRxiv. Preprint*, 1-10.

Impacto del Laboratorio Oculus Space Lab en el aprendizaje de la Química en estudiantes de PrepaTec

Oculus Space Lab Impact on Chemistry Learning in PrepaTec Students

Eyra Nidia Ramírez Gallegos, Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México, México, eyra.ramirez@tec.mx

Ofelia Sosa García, Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca, México, ofelia.sosa@tec.mx

Leticia Reyes Izquierdo. Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca, México, i.reyes.i@tec.mx

Laura del Carmen Arellano Blas. Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México, México, lauracab@tec.mx

Lilia de Jesús Villalba Almendra. Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca, México, lilia.villalba@tec.mx

Resumen

Durante la pandemia por COVID-19, más de 27 mil estudiantes de preparatoria del Tecnológico de Monterrey no realizaron prácticas de laboratorio presenciales, impidiendo una evaluación objetiva y precisa de sus habilidades científicas. Esta propuesta se centra en desarrollar una herramienta para que los alumnos realicen prácticas de laboratorio mediante realidad virtual inmersiva. El objetivo del experimento fue medir el impacto de estas prácticas en el aprendizaje y rendimiento académico. Se empleó una metodología cuantitativa con enfoque experimental, incluyendo un grupo control y un grupo experimental, a los que se aplicó un pretest y postest. La técnica de muestreo fue no probabilística por conveniencia, con una muestra de 28 estudiantes de la PrepaTec Campus Cuernavaca que cursaron la asignatura de *ciencias* en verano 2023, con edades entre 16 y 18 años. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos control y experimental. En el grupo control de la primera práctica se observó una tendencia positiva, mientras que en el grupo experimental de la segunda práctica se encontraron diferencias significativas. Estos hallazgos demuestran que el uso de realidad virtual inmersiva en prácticas de laboratorio mejora el aprendizaje de los estudiantes.

Palabras clave: realidad virtual, química, laboratorio, prácticas, aprendizaje

Abstract

During the COVID-19 pandemic, more than 27,000 students enrolled in PrepaTec at Tecnológico de Monterrey did not perform face-to-face laboratory practices, so it was not possible to evaluate the development and strengthening of their scientific skills in an objective, clear and accurate way. This proposal revolves around developing a tool in which the student can perform laboratory practices using immersive virtual reality. Therefore, the objective of this experimentation was to measure the impact of laboratory practices using immersive virtual reality on the effect on learning and academic performance. This study used quantitative methodology with an experimental approach, with a control group and an experimental group to which a pretest and posttest were applied. The sampling technique was non-probabilistic by

convenience. The sample consisted of 28 students from PrepaTec Campus Cuernavaca, who took science subjects during the summer period 2023, the ages of the participants ranged between 16 and 18 years old. The results indicate that significant differences were found between the control and experimental groups of the practices. In the control group of the first practice a positive trend was observed while in the experimental group of the second practice significant differences were found. Based on these findings, it was demonstrated that using immersive virtual reality in laboratory practices improves student learning.

Keywords: virtual reality, chemistry, laboratory, experiments, learning

1. Introducción

Durante la pandemia por COVID-19, más de 27 mil estudiantes inscritos en la prepa y en las licenciaturas del Tecnológico de Monterrey, no realizaron prácticas de laboratorio presenciales, por lo que no se pudo evaluar el desarrollo y fortalecimiento de sus habilidades científicas de forma objetiva, clara y precisa. (Institute for the Future of Education, 2023).

En algunos casos se propusieron experimentos caseros para sustituir ciertas prácticas de laboratorio. En dichos experimentos, la evaluación de adquisición de habilidades científicas resultó subjetiva y sesgada a los criterios del profesor. El desarrollo de habilidades y destrezas en el laboratorio es un componente esencial de la competencia disciplinar “Científica” descrita por la Escuela Preparatoria del Tecnológico de Monterrey en su atributo B. (PrepaTec, 2023).

A consecuencia de esta problemática, las clases de ciencias, en específico de química, se volvieron aburridas y tediosas para el estudiante puesto que solo se abordaba la parte teórica y abstracta. Se usaron algunos recursos digitales como videos para mostrar experimentos, pero el alumno dejó de experimentar en el laboratorio, aún cuando esta competencia está marcada como obligatoria para la asignatura de química.

Al paso de los años, la pandemia terminó, sin embargo, surgieron modelos flexibles-digitales en la mayoría de las instituciones educativas, incluido el Tecnológico de Monterrey, en los que se necesita una herramienta que permita la evaluación de las habilidades científicas de los estudiantes cuando realizan prácticas de laboratorio.

Es por ello, que esta propuesta gira en torno a desarrollar una herramienta en la que el alumno pueda realizar prácticas de laboratorio usando realidad virtual inmersiva y que permita evaluar cuál es el efecto de dichas prácticas en el aprendizaje y rendimiento académico.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

En el área de ciencias, las experiencias de laboratorio son de gran importancia para el proceso de aprendizaje, de esta forma, Hernández-de-Menéndez, Vallejo y Morales-Menéndez (2019), afirman que en las prácticas de laboratorio está el corazón del aprendizaje, puesto que los estudiantes desarrollan competencias y habilidades para la vida.

El laboratorio educativo representa un espacio que permite la validación de conceptos teóricos, mediante el uso de diversos elementos y la realización de experimentos (Camelo-Quintero, 2019), pero también son espacios de interacción que se han visto favorecidos por la virtualización y en los que se aplican las tecnologías de información (Sáenz y Martínez, 2005).

Con el paso de los años y en particular, con la llegada de la pandemia por Covid-19, los laboratorios educativos se transformaron, tomaron mayor relevancia los laboratorios virtuales; el uso de éstos impactó en reducción de costos de equipo, espacios, mantenimiento, actualizaciones y minimización de riesgos. De acuerdo con Reyes et. al. (2021) los laboratorios virtuales son sitios que simulan situaciones de aprendizaje propias de los laboratorios tradicionales y las prácticas de laboratorio virtuales constituyen un complemento fundamental de los entornos virtuales de aprendizaje.

La realidad virtual se ha usado en diversas áreas científicas, por ejemplo, ciencias naturales, química, biología, computación e incluso matemáticas y ha sido probada con diversos grados de éxito. En general, se emplean simulaciones o ambientes gamificados que usan interfaces animadas y llamativas para presentar el contenido. El rol del usuario en esas simulaciones es muy interactivo, pero actualmente se observa que el desarrollo de la tecnología ha sobrepasado el diseño instruccional (Dunnagan et al., 2020).

La realidad virtual y la realidad aumentada se están convirtiendo en escenarios frecuentes para las asignaturas de química. La realidad aumentada se ha descrito como una herramienta adecuada para la instrucción o documentación (Naese et al., 2019), mientras que la realidad virtual es actualmente usada para ofrecer experiencias vivenciales en un laboratorio y ofrecen un acercamiento que ayuda al estudiante a superar miedos sobre los laboratorios tradicionales (Clemons et al., 2019). Dunnagan et al. (2020) utilizaron un laboratorio virtual para enseñar a los estudiantes cómo usar un espectrofotómetro infrarrojo e identificar la estructura del espectro, los autores no encontraron diferencias significativas entre el rendimiento académico de los estudiantes que realizaron la práctica en el laboratorio virtual y los que realizaron la práctica en el laboratorio tradicional, con lo cual concluyeron que esta herramienta representa una gran alternativa para las clases en ambientes de aprendizaje remotos o híbridos.

Lerma et al. (2020), emplearon la realidad virtual como técnica de enseñanza para la asignatura de química, reportaron una gran aceptación de la herramienta por parte de los estudiantes y una mejora significativa en el rendimiento académico, pero recalcan la importancia de considerar y replantear los fundamentos pedagógicos y las intenciones académicas de cada actividad que implique el uso de la tecnología.

Brovelli et al. (2018) usaron laboratorios virtuales en cuatro cursos de ciencias a nivel medio superior y encontraron una mejora significativa en las habilidades científicas y en el rendimiento académico de los estudiantes, dichos autores señalan un elevado nivel de desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones en los estudiantes que usaron realidad virtual respecto a los que trabajaron en un laboratorio tradicional.

2.2 Descripción de la innovación

Con este proyecto se generó un laboratorio virtual con 8 prácticas de química orgánica e inorgánica que complementan el aprendizaje de los estudiantes de tercer y cuarto semestre de la PrepaTec. Oculus Dynamic Space Lab es una herramienta tecnológica que utiliza un software especializado diseñado por las profesoras involucradas en el proyecto y se creó para simular experimentos químicos que normalmente se realizarían en un laboratorio presencial. Las experiencias de aprendizaje de los estudiantes a través de Oculus Dynamic Space Lab facilitaron la comprensión de conceptos complejos, a través de la experimentación virtual los estudiantes pudieron realizar las prácticas desde cualquier lugar, lo que promovió la flexibilidad en el aprendizaje y permitió un acceso equitativo a los recursos educativos.

Oculus Space Dynamic Lab permite a los estudiantes realizar experimentos en un entorno seguro y repetible y también redefine el rol del docente al facilitar una enseñanza más interactiva y personalizada. La impartición de las clases cambia, ya que los alumnos pueden experimentar de manera autónoma y práctica los conceptos teóricos, mientras que la evaluación de cada práctica se automatiza a través del *software*, de esta forma se obtiene resultados de aprendizaje de forma inmediata. Este proyecto no solo beneficia a los estudiantes al ofrecerles una experiencia educativa más rica y accesible, sino que también brinda a los profesores la oportunidad de enfocarse en aspectos más críticos del aprendizaje, de esta manera optimizan el tiempo de clase y mejoran la calidad de la educación.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La primera parte de la implementación del proyecto consistió en el diseño y desarrollo de las prácticas de laboratorio. Se seleccionaron los temas, se propusieron experimentos que simularan los que actualmente se realizan de forma presencial en las asignaturas de *Materia y entorno* y *Materia y Sostenibilidad* de PrepaTec y también se buscaron nuevos experimentos. Posteriormente se diseñó la estructura de las prácticas, detectando las habilidades científicas (manuales y cognitivas) que el alumno desarrolla en cada sección (habilidad de indagación, habilidad analítica, habilidad práctica, habilidad comunicativa y percepción). Habiendo hecho lo anterior, se contactó a un programador para trabajar en conjunto el desarrollo de la interfaz usando los lentes de realidad virtual Oculus.

Una vez concluido el desarrollo del aplicativo, se llevó a cabo la segunda fase de la implementación, la cuál consistió en hacer una prueba de las prácticas 0 y 1 con alumnos que cursaron asignaturas de ciencias en el periodo de verano 2023, se recolectaron datos y se analizaron usando un metodología cuantitativa, los resultados permitieron contestar la pregunta de investigación ¿Cuál es el efecto de las prácticas de laboratorio con realidad virtual inmersiva en el aprendizaje de la química y rendimiento académico?

Es importante mencionar que en este estudio se empleó una metodología cuantitativa con enfoque experimental, se contó con un grupo control y un grupo experimental a los que se les aplicó un pretest y postest. La muestra estuvo integrada por 28 estudiantes de la PrepaTec Campus Cuernavaca, que cursaron las asignaturas de ciencias durante el periodo de verano, las edades de los participantes fluctuaron entre los 16 y 18 años. La técnica de muestreo fue no probabilística por conveniencia. Los instrumentos empleados para la recolección de datos se encuentran en el **Anexo 1.**

De igual forma se aplicó un consentimiento informado a los padres de los participantes en el estudio, puesto que se trató de menores de edad y se respetó el anonimato de los estudiantes, respaldado por el comité de ética institucional.

2.4 Evaluación de resultados

El procesamiento de datos se realizó por medio de estadística descriptiva, se calcularon medidas de tendencia central (media, mediana y moda), medidas de dispersión (rango, varianza y desviación estándar), así como medidas de forma (asimetría, curtosis, máximo y mínimo) para los grupos experimental y control de las prácticas 0 y 1. En la Figura 1, se muestran los resultados de la práctica 0 para el grupo control.

Grupo control		Grupo control		Grupo control	
Pre-lab 0		*Post-lab 0*		*Práctica 0*	
Mean	55.13333333	Mean	68.8667	Mean	73.1
Standard Error	4.141389997	Standard E	5.41503	Standard E	4.31569
Median	58	Median	72	Median	78.37
Mode	58	Mode	72	Mode	78.67
Standard Deviat	16.03953449	Standard D	20.9723	Standard D	16.7146
Sample Varianc	257.2666667	Sample Va	439.838	Sample Va	279.378
Kurtosis	1.376324532	Kurtosis	0.09243	Kurtosis	0.27105
Skewness	-1.182899023	Skewness	-0.8477	Skewness	-0.70806
Range	56	Range	71	Range	62.24
Minimum	16	Minimum	29	Minimum	37.76
Maximum	72	Maximum	100	Maximum	100
Sum	827	Sum	1033	Sum	1096.5
Count	15	Count	15	Count	15

Figura 1.
Resultados grupo control, práctica 0.

En la Figura 2, se muestran los resultados de la práctica 0 para el grupo experimental.

Grupo experimental		Grupo experimental		Grupo experimental	
Prelab 0		*Post-lab 0*		*Práctica 0*	
Mean	67.85714286	Mean	71.7143	Mean	65.2857
Standard Error	5.650884539	Standard E	2.98978	Standard E	5.34978
Median	72	Median	72	Median	69
Mode	72	Mode	72	Mode	39
Standard Deviat	21.14367388	Standard D	11.1867	Standard D	20.017
Sample Varianc	447.0549451	Sample Va	125.143	Sample Va	400.681
Kurtosis	0.354033642	Kurtosis	-1.25359	Kurtosis	-0.19919
Skewness	-0.452205242	Skewness	0.00838	Skewness	-0.50946
Range	72	Range	29	Range	70
Minimum	28	Minimum	57	Minimum	26
Maximum	100	Maximum	86	Maximum	96
Sum	950	Sum	1004	Sum	914
Count	14	Count	14	Count	14

Figura 2.
Resultados grupo experimental, práctica 0.

Finalmente, se hizo una comparación de medias en los grupos experimental y control de la práctica 0 por medio de una prueba T-student. Los resultados de la Figura 3, muestran que hay diferencia estadística significativa entre las medias del grupo control, mientras que en el grupo experimental, la diferencia de medias no es significativa.

t-Test: Paired Two Sample for Means		
Grupo control Práctica 0		
	Variable 1	*Variable 2*
Mean	55.13333	68.86667
Variance	257.2667	439.8381
Observatic	15	15
Pearson Cc	0.782958	
Hypothesi	0	
df	14	
t Stat	-4.07519	
P(T<=t) on	0.000568	
t Critical o	1.76131	
P(T<=t) tw	0.001136	
t Critical tv	2.144787	

t-Test: Paired Two Sample for Means		
Grupo Experimental Práctica 0		
	Variable 1	*Variable 2*
Mean	67.85714	71.71429
Variance	447.0549	125.1429
Observatic	14	14
Pearson Cc	0.095428	
Hypothesi	0	
df	13	
t Stat	-0.62864	
P(T<=t) on	0.270237	
t Critical o	1.770933	
P(T<=t) tw	0.540474	
t Critical tv	2.160369	

Figura 3.
Prueba T-student entre grupo experimental y control de la práctica 0.

Se realizó el mismo procesamiento de datos para los resultados de la práctica 1. La Figura 4, muestra los resultados de la estadística descriptiva para el grupo control de la práctica 1.

Grupo control		Grupo control		Grupo control	
Pre-lab 1		*Post-lab 1*		*Práctica 1*	
Mean	88.46666667	Mean	88.3929	Mean	67.0833
Standard Error	4.106750154	Standard E	4.43673	Standard E	3.75227
Median	100	Median	87.5	Median	70
Mode	100	Mode	87.5	Mode	77
Standard Deviat	15.90537495	Standard D	16.6007	Standard D	14.5325
Sample Varianc	252.9809524	Sample Va	275.584	Sample Va	211.193
Kurtosis	0.735754252	Kurtosis	7.19634	Kurtosis	4.46665
Skewness	-1.304114824	Skewness	-2.44894	Skewness	-1.81364
Range	48	Range	62.5	Range	59.5
Minimum	52	Minimum	37.5	Minimum	25
Maximum	100	Maximum	100	Maximum	84.5
Sum	1327	Sum	1237.5	Sum	1006.25
Count	15	Count	14	Count	15

Figura 4.
Resultados grupo control, práctica 1.

Grupo experimental		Grupo experimental		Grupo experimental	
Prelab1		*Postlab 1*		*Práctica 1*	
Mean	74.5	Mean	82.2143	Mean	52.6429
Standard Error	6.465886815	Standard E	5.50841	Standard E	3.40589
Median	85.75	Median	88	Median	50
Mode	100	Mode	100	Mode	52
Standard Deviat	24.19313316	Standard D	20.6106	Standard D	12.7437
Sample Varianc	585.3076923	Sample Va	424.797	Sample Va	162.401
Kurtosis	-0.323960145	Kurtosis	-0.3429	Kurtosis	0.23731
Skewness	-0.848422105	Skewness	-0.75845	Skewness	0.82041
Range	76	Range	62.5	Range	46
Minimum	24	Minimum	37.5	Minimum	34
Maximum	100	Maximum	100	Maximum	80
Sum	1043	Sum	1151	Sum	737
Count	14	Count	14	Count	14

Figura 5.
Resultados grupo control, práctica 1.

De igual manera, se hizo una comparación de medias en los grupos experimental y control de la práctica 1 por medio de una prueba T-student, los resultados de la Figura 6, muestran que no hay diferencia estadística significativa entre las medias del grupo control, mientras que entre las medias del grupo experimental existe una diferencia mayormente significativa con respecto al grupo control.

t-Test: Paired Two Sample for Means		
Grupo control P1		
	Pre-lab 1	*Post-lab 1*
Mean	87.6429	88.3929
Variance	261.478	275.584
Observati	14	14
Pearson C	0.6138	
Hypothesi	0	
df	13	
t Stat	-0.1948	
P(T<=t) or	0.42428	
t Critical o	1.77093	
P(T<=t) tw	0.84856	
t Critical t	2.16037	

t-Test: Paired Two Sample for Means		
Grupo experimental P1		
	Variable 1	*Variable 2*
Mean	74.5	82.2143
Variance	585.308	424.797
Observati	14	14
Pearson C	0.60943	
Hypothesi	0	
df	13	
t Stat	-1.43902	
P(T<=t) or	0.08689	
t Critical o	1.77093	
P(T<=t) tw	0.17379	
t Critical t	2.16037	

Figura 6.
Prueba T-student entre grupo experimental y control de la práctica 1.

3. Conclusiones

El análisis estadístico realizado para las prácticas 0 y 1, indican diferencias en los efectos observados entre el grupo control y el grupo experimental. En la práctica 0 hubo una diferencia significativa en el grupo control, con una mejora notable en las calificaciones post-laboratorio, mientras que el grupo experimental no mostró una diferencia significativa, esto sugiere que la intervención aplicada al grupo control fue mayormente efectiva que la del experimental. Este resultado puede deberse a que la práctica 0, cuyo título es "*Conocimiento del material de laboratorio"*, consiste en una actividad en la que el alumno se conduce por primera vez dentro de un laboratorio virtual, aprende a desplazarse, levantar objetos e interactuar con todos los componentes de la práctica y esta interacción se evalúa mediante diversos retos, es decir, la práctica 0 constituye el primer acercamiento del estudiante a un entorno virtual.

En contraste, los resultados de la práctica 1 muestran una diferencia mayormente significativa en el grupo experimental respecto al grupo control. Este resultado se debe a que el estudiante ya tuvo un entrenamiento con la realidad virtual inmersiva, está más familiarizado con la interfaz y ahora su atención está enfocada a resolver los retos de la práctica. A partir de los resultados de este estudio, se puede concluir que entre mayor es la exposición del estudiante a ambientes inmersivos, mayor es su rendimiento académico y por ende mayor es su aprendizaje.

Referencias

Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.

Camelo-Quintero , E. (2019). Implementación de prácticas de laboratorio en la educación virtual de los programas de ingeniería electrónica y telecomunicaciones. *Revista Virtu@lmente, 7*(1), 29-44. DOI: https://doi.org/10.21158/2357514x.v7.n1.2019.2319.

Davidavičienė, V., Raudeliūnienė, J., & Viršilaitė, R. (2019). User experience evaluation and creativity stimulation with augmented reality mobile applications. *Creativity Studies*, 12(1), 34–48. https://doi.org/10.3846/cs.2019.3576

Delval, J. (2002). *El desarrollo humano*. Madrid: Siglo XXI editores.

Diario Oficial de la Federación (2021). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024*.

Programa Especial Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639501&fecha=28/12/2021#gsc.tab=0

Dunnagan, C., Dannenberg, D., Cuales, M., Earnest, A., Gurnsey, R., & Gallardo-Williams, M. *Journal of Chemical Education* **2020** *97* (1), 258-262. https://10.1021/acs.jchemed.9b00705

Flores, J., Caballero, M. y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 68 (33), 75-111. Recuperado de: chrome- extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140383004.pdf

Gobierno del Estado de México (2023). *Educación Media Superior.* Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación. http://seduc.edomex.gob.mx/educacion-media-superior

Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo, A. & Morales-Menéndez, R. (2019). Virtual reality laboratories: a review of experiences. *Int J Interact Des Manuf* 13, 947–966. https://doi.org/10.1007/s12008-019-00558-7

Institute for the Future of Education (1 de junio de 2023). *El ritual escolar frente a la pandemia, reconstruirnos*. https://observatorio.tec.mx/edu-news/ritual-educativo-frente-a-la-pandemia-reconstruirnos/

Lam, M., Tee, H., Muhammad-Nizam, S., Hashim, N., Suwadi, N., Tan, S., Abd, N., Arshad, H., & Liew, S.(2020). Interactive augmented reality with natural action for chemistry experiment learning. *TEM Journal*, *9*(1), 351–360. https://doi.org/10.18421/TEM91-48

López, V., Couso, D. y Simarro, C. (2020). Educación STEM para y con una era digital: el papel de las herramientas digitales para el desempeño de prácticas científicas, de ingeniería y matemáticas. Revista de Educación a Distancia, 20(62), 7. https://doi.org/10.6018/red.410011

Martínez-Hung, H., García-López, A., & Escalona-Arranz, J. (2017). Modelos de Realidad Aumentada aplicados a la enseñanza de la Química en el nivel universitario Augmented Reality Models Applied to the Chemistry Education on the University. *Rev. Cubana Quím*, *29*(1), 2224–5421. http://ojs.uo.edu.cu/index.php/cq

Marrero-Galván, J. y Hernández-Padrón, M. (2022). La trascendencia de la realidad virtual en la educación STEM: una revisión sistemática desde el punto de vista de la experimentación en el aula. Bordón, Revista de Pedagogía, 74(4), 45-63. https://doi.org/10.13042/ Bordon.2022.94179

Organización de las Naciones Unidas (2015). *Objetivo 4: Educación de calidad.* Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

PrepaTec (1 de junio de 2023). *Modelo PrepaTec*. https://tec.mx/es/prepatec

Ramírez, E. (2017). Los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en estudiantes de cuarto semestre de bachillerato. *Journal of learning styles, 10 (20*), 182-219. Recuperado de: http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1062

Reyes, Y., Hernández, L., Martínez, Y. & Valhuerdi, J. (2021). Preparación del docente para la integración del laboratorio virtual con el laboratorio químico escolar. *Revista Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 14*(1), 131-145. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590395

Ruiz-Cerrillo, S. (2020). Augmented reality and learning in organic chemistry. Apertura, 12(1). https://doi.org/10.32870/ap.v12n1.1853

Sanz, A., Martínez, J. (2005). El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura Bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación. *Tecnología Química, 25*(1), 5-17.

Saénz, J. (2018*). Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza*. Madrid: Editorial UNED

Vizcaya Rodriguez, T. C., & Ordoñez Pérez, M. E. (2021). Desarrollo de habilidades tecnocientíficas en estudiantes de educación media, desde la enseñanza de la química. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, *25*(1), 128–151. https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i1.1405

Reconocimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero otorgado por el fondo NOVUS (ID del proyecto: N21252). Institute for the Future of Education. Tecnológico de Monterrey, México, para la realización de este trabajo.

The authors would like to acknowledge the financial support of Novus (Grant number: N21252), Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, México, in the production of this work.

Escape room "Future Exploration", collaborative virtual reality for teaching strategic foresight

Escape room "Future Exploration", realidad virtual colaborativa para la enseñanza de la prospectiva estratégica

Guillermo Gándara Fierro, Tecnológico de Monterrey, México,
guillermo.gandara@tec.mx

Ana Gabriela Rodríguez Mendoza, Tecnológico de Monterrey, México,
anagaby.rodriguez@tec.mx

Mauricio Martínez González, Tecnológico de Monterrey, México,
mauriciomartinez@tec.mx

Resumen

La presente contribución presenta el proceso de diseño de un recurso inmersivo, así como los resultados de su implementación y evaluación en una experiencia con tecnologías inmersivas en el Tecnológico de Monterrey, México. La innovación educativa se presenta en forma de un *escape room*, ofreciendo a los estudiantes una forma divertida y entretenida de aprender los conceptos de *prospectiva estratégica*. Un *escape room* se basa en el desarrollo de habilidades mentales para resolver enigmas y problemas, donde los estudiantes ponen en práctica la creatividad y el pensamiento crítico. El *escape room* "*Future Exploration"* está conceptualizado como un viaje espacial con tres momentos: despegue, estación espacial y aterrizaje. La estación espacial se compone de cuatro salas temáticas, cada una de las cuales constituye su propio *escape room* con desafíos específicos. Los resultados muestran una valoración satisfactoria de 4.78 en una escala de 1 a 5, donde 1 es la calificación más baja y 5 la más alta. Se concluye que la dinámica permitió observar una alta motivación por el aprendizaje y la resolución de desafíos, además de que el trabajo en equipo, los roles, la comunicación, la lógica y el conocimiento fueron clave.

Palabras clave: realidad virtual, escape room, prospectiva, innovación educativa

Abstract

The article presents the design process of an immersive resource, as well as the results of their implementation and evaluation of an experience with immersive technologies at Tecnologico de Monterrey, Mexico. Educational innovation is presented in the form of an *escape room* to provide students with a fun and entertaining way the concepts of Strategic Foresight. An *escape room* is based on the development of mental abilities to solve enigmas and problems where students put creativity and critical thinking into practice. "The Future Exploration" *escape room* is conceptualized as a space trip with three moments: takeoff, space station and landing. The space station is made up of four themed rooms, where each one constitutes its own *escape room* with specific challenges. The results show a satisfactory valuation of 4.78 on a scale from 1 to 5 where 1 is the lowest rating and 5 the highest rating of the opinions. It is concluded that the dynamics allowed to observe a high motivation for learning and for challenges resolution, teamwork, roles, communication, logic, and knowledge have been key.

Keywords: virtual reality, escape room, foresight, educational innovation

1. Introducción

"Future Exploration" tiene como propósito convertirse en una nueva forma de enseñar-aprender conceptos, enfoques, y metodologías de *prospectiva estratégica,* a través del diseño de un espacio virtual de aprendizaje colaborativo basado en la solución de desafíos conceptuales en formato *escape room*.

Un *escape room* consiste en diseñar un espacio físico o virtual en el que un grupo de personas permanecen durante un tiempo determinado hasta resolver un enigma a través de una serie de pistas.

"Future Exploration" se conceptualiza como un viaje espacial donde los estudiantes viven tres momentos: despegue, estación espacial y aterrizaje. El recurso es bilingüe español inglés para el desarrollo de experiencias colaborativas presenciales y/o virtuales.

En el despegue, los estudiantes son recibidos en la "base de lanzamiento", donde reciben las instrucciones para el viaje y aprenden a utilizar los controles, subir a la puerta de embarque y elegir su traje de astronauta. La "estación espacial" se compone de cuatro salas de escape temáticas con desafíos específicos. Finalmente, al aterrizar los astronautas abordan nuevamente la cápsula de la nave para regresar a la Tierra, son recibidos en la base de aterrizaje con fuegos artificiales y mensajes de bienvenida para celebrar el éxito de la misión espacial.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La *prospectiva estratégica* como disciplina de las Ciencias Sociales busca explorar los futuros para incidir en ellos desde el presente. Basada en métodos cualitativos con expertos y actores, la *prospectiva estratégica* permite diseñar diferentes escenarios de futuro y planificar la transformación de una situación actual en un futuro deseado. Las herramientas y metodologías incluidas en el *escape room* están organizadas según el proceso prospectivo: 1. Entendimiento del contexto; 2. Visualización estratégica; 3. Diseño de escenarios; y 4. Construcción del mañana (Gándara, 2024).

Hoy en día, las soluciones de realidad virtual permiten a las personas adentrarse en lugares digitales inmersivos además de obtener sensaciones de 360 grados. El aprendizaje inmersivo permite a los estudiantes obtener experiencias cercanas a la realidad para que puedan aplicar sus conocimientos y capacidades, pero al mismo tiempo obtener una comprensión más profunda de los conceptos (Gándara y Rodríguez, 2021). La realidad virtual y los visores existen desde los años sesenta (Sutherland, 1968); sin embargo, su uso como interfaz para fusionar el aprendizaje inmersivo, sus interacciones (Maloney *et al.,* 2020) y la resolución de problemas sociales ayuda a los estudiantes a crear rutas de memoria más sólidas; hoy en día a través de la cognición corpórea (Ariaza-Alba *et al.,* 2021).

La gamificación es el uso de elementos de diseño de juegos en contextos ajenos al juego donde el *escape room* educativo constituye una valiosa herramienta de aprendizaje (Soriano, 2021). Para Tang *et al.* (2009) el aprendizaje basado en juegos (GBL) aprovecha las tecnologías de los juegos para crear un entorno de aprendizaje virtual divertido, atractivo e interactivo que promueve el aprendizaje experiencial situado. Mientras que Clarke *et al.* (2017) sostienen la premisa de que el GBL se ha desarrollado predominantemente dentro de la práctica académica para referirse a la teoría y las prácticas de adopción de juegos y tecnología digitales como método para entregar materiales de aprendizaje a través del juego. Dentro del GBL podemos ubicar los *escape rooms*, entre otros tipos de juegos.

Las salas de escape tradicionales centradas en el entretenimiento están ganando popularidad en todo el mundo. Se trata de juegos de acción en vivo basados en equipos en los que los jugadores descubren pistas, resuelven acertijos y realizan tareas en una o más salas para lograr un objetivo específico (normalmente escapando de la sala) en un tiempo limitado (Nicholson, 2015). Sus aplicaciones en el ámbito educativo no son una excepción. Por ejemplo, Yllana *et al.* (2021) los utilizan en la enseñanza de materias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) encontrando que los participantes experimentan un aumento de actitudes positivas hacia la ciencia, como el placer de realizar actividades científicas, así como un aumento de la autoestima, y la capacidad de responder preguntas y enseñar ciencias de manera efectiva. En este mismo sentido, Clarke *et al.* (2017) diseñaron el programa escapED para el caso de salas de escape educativas en entornos de educación superior para proporcionar un enfoque holístico para desarrollar prácticas de aprendizaje para explorar y experimentar el pensamiento de diseño de juegos para fomentar la resolución creativa de problemas y la colaboración interdisciplinaria.

La motivación actúa como motor del aprendizaje. La

motivación crea una situación para practicar el aprendizaje y oportunidades donde las habilidades aprendidas podrían ser útiles. Gándara y Rodríguez (2023) concluyeron que el desarrollo y mejora del recurso inmersivo resultó relevante para fomentar la motivación como motor del aprendizaje. El uso de tecnología inmersiva promueve la transformación del aprendizaje de los estudiantes de pregrado. Además, tiene un impacto positivo en la motivación de los estudiantes.

2.2 Descripción de la innovación

Utilizando aplicaciones web sociales inmersivas multiplataforma como Mozilla Hubs como base para nuestro desarrollo y herramientas de creación 3D de código abierto como Blender para las imágenes, junto con un equipo de expertos creativos, consultores pedagógicos y profesores, hemos logrado crear una experiencia de *escape room* de varios niveles de acertijos. Para mejorar la naturaleza inmersiva de la sala de escape, el entorno se crea utilizando sombras y detalles de oclusión ambiental en sus texturas, como sugiere Karlsson (2013). Estas técnicas mejoran la calidad general y crean una experiencia más convincente para los jugadores. Además, el uso de tales técnicas optimiza el rendimiento computacional de la experiencia, haciéndola accesible a un público más amplio, incluso aquellos con computadoras de gama baja. Los estudiantes tienen la tarea de resolver acertijos que los guían a través de lo que han visto en clase. Cada reto requiere que los estudiantes se comuniquen e interactúen con piezas que encajan en un lugar y revelan la pista que deben resolver para continuar la experiencia. Si los miembros de la tripulación requieren más información sobre los desafíos, hay un estuche de emergencia disponible en cada sala que contiene pistas adicionales con la instrucción de "romperse en caso de emergencia".

En la sala 1 denominada "El futuro en el pasado" el desafío consiste en resolver desafíos conceptuales sobre los enfoques y conceptos de la Prospectiva Estratégica. Está conformado por tres espacios que abarcan la prehistoria, las civilizaciones antiguas y las culturas nativas; mostrando al navegante cómo a lo largo de su historia la humanidad se ha acercado al futuro; aquí se resuelven retos como armar rompecabezas, asociar imágenes con símbolos y escribir conceptos asociados. El presente es revisado en la sala 2 denominada "Los futuristas hoy", aquí se investiga cómo se estudian los futuros hoy en día con base al trabajo de futuristas contemporáneos; los desafíos se resuelven con la asociación de fotografías a biografías y espacios geográficos, asociación de figuras a conceptos y composición de frases ocultas. En la sala 3 denominada "La exploración de futuros" se examinan las metodologías y herramientas utilizadas para realizar estudios de futuros; aquí el gran desafío consiste en hacer un recorrido ordenado por las cuatro etapas del proceso de prospectiva para encontrar y organizar las pistas sobre las herramientas de prospectiva (Gándara, 2015); La solución de desafíos se basa en las habilidades para asociar imágenes a conceptos, la ubicación correcta de objetos, la manipulación de objetos, la asociación de números a conceptos, la escritura y la interpretación de símbolos, entre otras. La sala 4 llamada "*Tomorrowland*" está dedicada al futuro, donde el desafío es encontrar y organizar pistas sobre los tipos de escenarios y sus características; se resuelven desafíos como la identificación de escenarios, la asociación de imágenes, textos y colores, y la interpretación de símbolos.

Para animar un despegue convincente, a pesar de las limitaciones de la plataforma elegida, se simuló el movimiento de despegue mezclando diferentes técnicas; las nubes se representaron como partículas que caían a un ritmo lento, un pequeño polvo blanco que se movía a alta velocidad, una animación de mapa UV para el panorama de la esfera exterior y un toque final de una vibración general de la cabina, la cuenta regresiva y el sonido de despegue. Fue posible transmitir la experiencia de los viajes espaciales cuidando cada detalle del diseño de la plataforma de lanzamiento, la nave y cada sala de la estación espacial, así como sus interconexiones. Además de diversificar el panorama espacial de cada estación visible a través de las ventanas y techos, agregando elementos celestes que los estudiantes pueden contemplar.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La experiencia educativa se llevó a cabo en el Tecnológico de Monterrey, México con 75 estudiantes de diferentes disciplinas durante 2022. El *escape room* "Future Exploration" ha brindado a los estudiantes un ambiente virtual para el aprendizaje colaborativo de *prospectiva estratégica* de una manera lúdica y vivencial con efectos visuales y auditivos. La dinámica se divide en tres momentos: preparación, vivencia y cierre.

Preparación. Las sesiones se programaron inicialmente en el calendario con acceso online, en diferentes horarios para dar flexibilidad a los estudiantes ya que la dinámica

se desarrolla fuera del horario de clase. Las sesiones están programadas para grupos de siete pasajeros.

Vivencia. la dinámica se desarrolló en un laboratorio especialmente diseñado que permitió la práctica de actividades inmersivas denominada Zona de Aprendizaje Inmersivo con Tecnología. Esta sala fue decorada especialmente con motivos espaciales para brindar a los estudiantes una experiencia memorable. En el momento preestablecido la puerta se bloquea. Los estudiantes dejan sus mochilas, teléfonos celulares y otros artículos personales en los casilleros. Se da la bienvenida y explica la dinámica en general y las instrucciones específicas de uso de controles manuales para movimiento dentro del mundo virtual, manipulación de objetos, escritura, toma de fotografías, etc. Se asignan roles definidos entre los participantes. Un capitán de tripulación que vela por mantener la cohesión del grupo tanto en el desplazamiento como en la interpretación de las pistas y resolución de acertijos, asignando tareas específicas a los miembros de la tripulación. También se define asistente de navegación que se incorpora al viaje espacial desde una computadora, teniendo así acceso a recursos externos a la nave que permiten la consulta tanto en Internet como en materiales del curso y bibliografía. Además, tiene acceso a tocar manualmente los elementos de los rompecabezas que sus compañeros de vuelo están manipulando virtualmente. Este rol cambia entre los tripulantes cada vez que se superan los desafíos de las habitaciones de la estación espacial, lo que también permite cambiar los estímulos entre el mundo virtual y el mundo real. El viaje comienza una vez que la tripulación está lista, y siempre se cuenta con la asistencia del profesor tanto presencial en la sala como virtualmente en la nave y en la estación espacial, así como asesoramiento técnico para el éxito de la misión. Se filman algunas sesiones.

Cierre. una vez finalizada la dinámica se hace una pequeña reflexión sobre el desarrollo y el aprendizaje de la experiencia. Se filman testimonios de estudiantes que voluntariamente lo desean. Los estudiantes responden una encuesta en línea sobre la evaluación de los resultados y la retroalimentación de la experiencia. Y para finalizar elaboran su reporte como actividad con calificación del curso.

2.4 Evaluación de resultados

Para la evaluación de la experiencia se aplica un instrumento de retroalimentación para medir la motivación del estudiante, la usabilidad del recurso y su percepción del aprendizaje. La motivación mide el interés en la experiencia de aprendizaje; la usabilidad valora la interacción con el recurso y la actividad; y la percepción del aprendizaje confirma la efectividad de la experiencia de aprendizaje y la apropiación del contenido. En una escala del 1 al 5, siendo 5 la calificación más alta, los resultados de una muestra de 60 opiniones indican que Usabilidad obtuvo una calificación de 4.61; Motivación y Percepción de aprendizaje obtuvieron una puntuación más alta con 4.86.

Los resultados de la experiencia también se documentaron en las reflexiones de los estudiantes:

- "La experiencia de llegar y ver las instalaciones me hizo sentir realmente como en un *escape room* espacial, sobre todo cuando cerraron la puerta. El trabajo colaborativo fue genial, todos participamos, algunos aportamos conocimientos, ideas o apuntes y otros la lógica, pero todos aportamos colaborativamente para poder seguir con cada uno de los desafíos. Las actividades estuvieron muy bien pensadas y divertidas por lo que se resolvieron con el material expuesto por el profesor en clase y con el conocimiento del libro" *José Leonardo Domínguez Ibarra.*
- "El juego me pareció una gran manera de motivar a los estudiantes a realizar un desafío donde demostramos nuestras habilidades de trabajo en equipo, y mostrar lo aprendido a lo largo del curso, este tipo de examen tiene muchas ventajas en mi opinión ya que obliga al estudiante a utilizar los conocimientos adquiridos, además de hacerlo de forma divertida y entretenida" *Daniel Alejandro Vázquez Zapata.*
- "Honestamente, ha sido el examen más divertido que he realizado en mi vida. Sentí que aprendí mucho más que si hubiera pasado horas estudiando para un examen físico, y fue igual de desafiante. Creo que si más profesores aplicaran este tipo de aprendizaje no sería tan tedioso hacer un examen e incluso nos resultaría divertido. Que me estén calificando con una actividad tan dinámica me da mucha satisfacción y motivación para seguir aprendiendo" *Valeria Estefanya López Montoya.*

3. Conclusiones

El uso de la tecnología para enseñar conceptos abstractos de *prospectiva estratégica* fue clave. Las actividades de realidad virtual ofrecieron a los estudiantes la posibilidad de aprender activamente, ser parte del proceso de

enseñanza y mejorar su camino de aprendizaje. "*Future Exploration*" constituye una nueva forma de enseñar-aprender conceptos, enfoques, metodologías y herramientas de Prospectiva Estratégica, a través de la solución colaborativa de desafíos conceptuales en un *escape room* virtual.

Se observa una alta motivación por el aprendizaje. Además, a las ventajas pedagógicas de los recursos de realidad virtual, la dinámica de la clase cambia para ser más flexible y promover la participación. "*Future Exploration*" brinda a los estudiantes la confianza para aprender activamente siendo curiosos y haciéndolos corresponsables de sus propios procesos de aprendizaje.

Para la solución de desafíos han sido claves: el trabajo en equipo, la asunción de roles, la comunicación, la lógica y el conocimiento de los temas. "*Future Exploration*" ha abierto un abanico de posibilidades para proponer actividades flexibles de aprendizaje para el estudio conceptual de la *prospectiva estratégica* que puedan ser utilizadas como aprendizaje, evaluación, revisión, afirmación y/o conclusión de los contenidos.

Referencias

Araiza-Alba, P., Keane, T., Chen, W. S., y Kaufman, J. (2021). Immersive virtual reality as a tool to learn problem-solving skills. Computers & Education, 164, 104121.

Clarke, S. J., Peel, D. J., Arnab, S., Morini, L., Keegan, H., y Wood, O. (2017). EscapED: A Framework for Creating Educational Escape Rooms and Interactive Games to For Higher/Further Education. International Journal of Serious Games, 4(3). https://doi.org/10.17083/ijsg.v4i3.180

Gándara, G. (2015). Strategic Prospective Methodology to Explore Sustainable Futures. Journal of Modern Accounting and Auditing, November 2015, Vol. 11, No. 11, 606-614 DOI:10.17265/1548-6583/2015.11.005 (2024). "El Proceso prospectivo: una propuesta metodológica para la exploración de futuros", Capítulo 1 en Métodos Prospectivos 2 para la exploración de futuros en empresas, ONG, gobiernos y la agenda global. Debate Penguin. México.

Gándara, G. y Rodríguez, A.G. (2023). "Motivation for Learning in Virtual Environments". Journal of Social Science Studies. Vol 10, No. 1. DOI: https://doi.org/10.5296/jsss.v10i1.20895 (2021). "A Virtual Immersion in Urban Sustainability: Past, Present and Future". Journal of Strategic Innovation and Sustainability. Volume 16(1) ISSN 1718-2077, pp. 69 – 74. North American Business Press. DOI: https://doi.org/10.33423/jsis.v16i1.4185

Karlsson, R. (2013). "Improving Baked Textures as a Content Creator". Bachelor thesis in Science in Digital Game Development. School of Computing at Blekinge Institute of Technology, Sweden.

Maloney, D., Freeman, G., y Wohn, D. Y. (2020). " Talking without a Voice" Understanding Non-verbal Communication in Social Virtual Reality. Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction, 4(CSCW2), 1-25.

Nicholson, S. (2015). "Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities". White Paper available at http://scottnicholson. com/pubs/erfacwhite

Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three dimensional display. In Proceedings of December 9-11. Fall joint computer conference, part I (pp. 757-764).

Soriano, P. (2021). Ludificación: escape room educativo como herramienta de aprendizaje. VII JSVE 2021 - Rediseñando el proceso de enseñanza aprendizaje: digitalización y otras estrategias. Universitat de Valencia, Spain.

Tang, S., Hanneghan, M., y El-Rhalibi, A. (2009). "Introduction to games-based learning," Games Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces.New York: IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-60566-360-9.ch001

Yllana, F., González, D. y Jeong, J.S. (2021) "Gamificación mediante el uso de Escape Room virtual sobre contenidos STEM". September 2021. Conference: XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Lisbon.

Agradecimientos

Un reconocimiento especial a Estrella Ivonne Hernández, Miguel Ángel Cervantes, Edgar Ernesto Garza, Brenda Luis, Pamela Rodríguez, Elvira Luna, María del Rocío Agredano Ramírez, Arturo Orlando Llamas Romero, Lucía Margarita Caballero, Laura Patricia Aldape y Elsa Beatriz Palacios Corral quienes hicieron posible tanto la producción del *escape room* "*Future Exploration*" como la realización de sus experiencias.

Empowering AI as a collaborator in the design of educational innovation projects

Potenciando la IA como un colaborador en el diseño de proyectos de innovación educativa

Midori Ericka Gómez Tovar, Tecmilenio - Innova Global Education, México, midorigomez@tecmilenio.mx, midorigomez@ige.education

Resumen

En un mundo donde la inteligencia artificial (IA) se está convirtiendo en una herramienta "omnipresente", los docentes enfrentan el reto de guiar a los estudiantes en su uso ético y efectivo. La autora, profesora de la Maestría en Educación de Tecmilenio y CEO de Innova Global Education, expone su experiencia en el acompañamiento de proyectos de innovación educativa diseñados por estudiantes de posgrado, que recurren a la IA generativa como una solución automatizada para la entrega de proyectos, sin desarrollar su propio pensamiento crítico y creatividad. Se describen estrategias implementadas para promover en los estudiantes el uso responsable de la IA, tomando en cuenta las problemáticas contextualizadas, fortaleciendo la generación de ideas innovadoras, el análisis y la reflexión en el diseño e implementación de proyectos de innovación educativa. Se enfatiza la importancia de formar a los futuros educadores para que utilicen la IA como colaborador en la enseñanza, asegurando la calidad educativa de las nuevas generaciones.

Palabras clave: inteligencia artificial, innovación educativa, calidad educativa, educadores

Abstract

In a world where artificial intelligence (AI) is becoming an "omnipresent" tool, teachers face the challenge of guiding students in its ethical and effective use. The author, a professor in the Master's in Education program at Tecmilenio and CEO of Innova Global Education, shares her experience in mentoring Educational Innovation Projects designed by master's students who rely on generative AI as an automated solution for project delivery without developing their own critical thinking and creativity. Strategies implemented to promote responsible AI use among students are described, considering contextualized issues, strengthening the generation of innovative ideas, analysis, and reflection in the design and implementation of Educational Innovation Projects. The importance of training future educators to use AI as a collaborator in teaching is emphasized, ensuring the educational quality of new generations.

Keywords: artificial intelligence, educational innovation, educational quality, educators

1. Introducción

Nos encontramos en una era donde, la inteligencia artificial (IA) surge como una fuerza transformadora en numerosos ámbitos de nuestra vida cotidiana. En el sector educativo, como protagonistas en la formación de las mentes del mañana, nos enfrentamos a la tarea indispensable de integrar esta tecnología de manera consciente y responsable en nuestras prácticas pedagógicas, así como desarrollar la habilidad para aprovechar al máximo las capacidades de la IA y garantizar los aprendizajes. Como profesora en la Maestría en Educación de Tecmilenio, me he visto involucrada en esta dinámica compleja.

A través del acompañamiento en el diseño de proyectos de innovación educativa, he sido testigo del gran potencial de la IA para optimizar procesos, ampliar los paradigmas del aprendizaje e implementar verdaderas innovaciones. Sin embargo, también he observado con atención cómo algunos estudiantes recurren a la IA de manera superficial

como un copia y pega, sacrificando su propio pensamiento crítico y creatividad en el proceso. En lo siguiente hablaré sobre los desafíos y oportunidades que enfrentamos como educadores en la era de la IA, y cómo podemos desarrollar habilidades para el diseño de proyectos al promover un uso ético y responsable de esta tecnología en el aula y más allá.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Tecmilenio

Tecmilenio es una universidad privada auspiciada por el Tecnológico de Monterrey. Cuenta con una visión 2030 de formar personas positivas con *propósito de vida* y las competencias para alcanzarlo.

La universidad cuenta con una diversidad de programas y modalidades de estudio en su oferta. La modalidad Online permite a los estudiantes gestionar su aprendizaje según sus ritmos, su agenda y necesidades, a través de una plataforma de aprendizaje autónomo acompañada de una sesión grabada y 3 sesiones sincrónicas con un docente experto en la materia; la valoración de su aprendizaje se complementa con entregables y evaluación final. (Tecmilenio, 2023)

La IA en la educación superior

En el panorama educativo contemporáneo, la integración de la inteligencia artificial (IA) está evolucionando los enfoques pedagógicos. Baidoo-Anu y Owusu Ansah (2023) destacan el potencial de la IA generativa, como ChatGPT, para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje. Este tipo de IA no solo facilita la interacción natural con los estudiantes, sino que aplicada de una forma correcta también promueve la creatividad y el pensamiento crítico en el aula.

La inteligencia artificial (IA) se puede definir como la rama de la informática que busca crear entidades artificiales que puedan realizar tareas que, generalmente, se consideran exclusivas del intelecto humano (Russell & Norvig, 2021). La UNESCO (2023) ofrece una guía detallada sobre la implementación de ChatGPT y la IA en la educación superior, subrayando su capacidad para personalizar la experiencia educativa y mejorar el acceso al conocimiento. Esta iniciativa refleja el reconocimiento global del impacto transformador de la IA en la enseñanza y el aprendizaje.

El estudio de Romero-Rodríguez et al. (2023) examina el uso de ChatGPT en la universidad como una herramienta para el pensamiento complejo. Los resultados indican que los estudiantes perciben su utilidad para estimular el razonamiento profundo y la resolución de problemas.

Por otro lado, Mhlanga (2023) aborda la necesidad de un uso responsable y ético de la IA en la educación. Destaca la importancia de comprender los límites y las implicaciones éticas de la tecnología, especialmente en el contexto de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.

El arte de preguntar

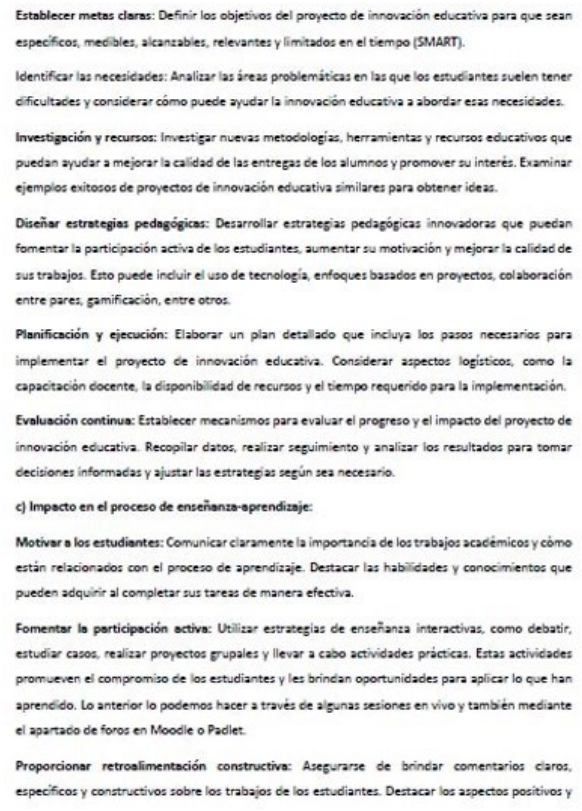
La IA generativa es una tecnología avanzada que utiliza modelos de lenguaje para crear contenido nuevo. Se basa en la arquitectura de transformadores y es capaz de generar texto coherente y contextualizado en respuesta a entradas dadas. Esto significa que puede mantener conversaciones, responder preguntas, redactar textos y más, basándose en el análisis y la generación de lenguaje natural (Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023).

El arte de formular preguntas poderosas es crucial para catalizar el insight, la innovación y la acción en cualquier contexto, especialmente al interactuar con IA generativa. Según Vogt, Brown e Isaacs (2003), la calidad del conocimiento y la efectividad de las acciones que emprendemos dependen en gran medida de la calidad de las preguntas que hacemos. En el contexto de la IA, hacer preguntas bien formuladas puede abrir puertas al diálogo, la creatividad y el pensamiento progresivo, mientras que las preguntas inadecuadas pueden limitar el potencial de la tecnología. Preguntas poderosas invitan a la reflexión profunda y la exploración de nuevas posibilidades, siendo esenciales para aprovechar al máximo las capacidades de la IA generativa.

2.2 Descripción de la innovación

El uso constante de IA generativa me ha ayudado a desarrollar la habilidad para detectar patrones en la escritura, lo que me facilita la detección de su uso en los textos de los estudiantes.

En grupos anteriores me enfrenté a esta situación, donde los estudiantes ni si quiera son cuidadosos en cambiar el formato y tipografía que les da la IA generativa. Le hice saber a los estudiantes sobre los hallazgos en sus entregas, pero no había cambios significativos, tal como muestra la figura 1.



Establecer metas claras: Definir los objetivos del proyecto de innovación educativa para que sean específicos, medibles, alcanzables, relevantes y limitados en el tiempo (SMART).

Identificar las necesidades: Analizar las áreas problemáticas en las que los estudiantes suelen tener dificultades y considerar cómo puede ayudar la innovación educativa a abordar esas necesidades.

Investigación y recursos: Investigar nuevas metodologías, herramientas y recursos educativos que puedan ayudar a mejorar la calidad de las entregas de los alumnos y promover su interés. Examinar ejemplos exitosos de proyectos de innovación educativa similares para obtener ideas.

Diseñar estrategias pedagógicas: Desarrollar estrategias pedagógicas innovadoras que puedan fomentar la participación activa de los estudiantes, aumentar su motivación y mejorar la calidad de sus trabajos. Esto puede incluir el uso de tecnología, enfoques basados en proyectos, colaboración entre pares, gamificación, entre otros.

Planificación y ejecución: Elaborar un plan detallado que incluya los pasos necesarios para implementar el proyecto de innovación educativa. Considerar aspectos logísticos, como la capacitación docente, la disponibilidad de recursos y el tiempo requerido para la implementación.

Evaluación continua: Establecer mecanismos para evaluar el progreso y el impacto del proyecto de innovación educativa. Recopilar datos, realizar seguimiento y analizar los resultados para tomar decisiones informadas y ajustar las estrategias según sea necesario.

c) Impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

Motivar a los estudiantes: Comunicar claramente la importancia de los trabajos académicos y cómo están relacionados con el proceso de aprendizaje. Destacar las habilidades y conocimientos que pueden adquirir al completar sus tareas de manera efectiva.

Fomentar la participación activa: Utilizar estrategias de enseñanza interactivas, como debatir, estudiar casos, realizar proyectos grupales y llevar a cabo actividades prácticas. Estas actividades promueven el compromiso de los estudiantes y les brindan oportunidades para aplicar lo que han aprendido. Lo anterior lo podemos hacer a través de algunas sesiones en vivo y también mediante el apartado de foros en Moodle o Padlet.

Proporcionar retroalimentación constructiva: Asegurarse de brindar comentarios claros, específicos y constructivos sobre los trabajos de los estudiantes. Destacar los aspectos positivos y

Figura 1.
Ejemplo de entrega de actividades elaborada con IA generativa, cuando el estudiante copia y pega instrucciones.

La materia de *Innovación educativa* pertenece a una de tres más que los estudiantes requieren cursar para obtener el Certificado en *Estrategias de Diseño Instruccional.* Dada la importancia de diseñar estrategias innovadoras que maximicen el aprendizaje en un período de tiempo limitado, ha sido fundamental preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del uso de la inteligencia artificial en la educación.

Durante este curso los estudiantes tienen que desarrollar dos competencias:

1. Aplica los conocimientos sobre los procesos y modelos de innovación educativa para detectar áreas de oportunidad en un contexto educativo.
2. Diseña un proyecto educativo innovador en su contexto actual.

La innovación implementada con los estudiantes se centró en la integración estratégica y reflexiva de la IA generativa en el proceso de aprendizaje. Esta innovación va más allá de utilizar la IA como herramienta tecnológica, sino que se enfoca en acompañar a los estudiantes para interactuar críticamente con esta tecnología.

Después de una revisión y análisis crítico de modelos de Innovación Educativa, el paso siguiente es detectar necesidades para diseñar el proyecto innovador.

Para lograrlo integré a las actividades del curso *Innovación educativa* el uso de la IA generativa y elementos de la siguiente manera:

- *Integración de tecnología emergente:* Elección de más de dos IA generativas, con la intención de comparar, analizar y clasificar información generada por las mismas.
- *Aprendizaje activo:* Promover el papel activo de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento con la IA como herramienta.
- *Pensamiento crítico:* Fomentar el pensamiento crítico y la reflexión sobre la información generada por la IA, la duda sobre la validez, relevancia y posibles sesgos de los resultados.
- *Habilidades complementarias:* Capacidad de formular preguntas poderosas, contextualizar la información y analizar críticamente los resultados de la IA.
- *Ética y responsabilidad:* Destacar la importancia de utilizar la IA de manera responsable y los efectos éticos de sus decisiones.
- *Feedback:* Comunicación constante con los estudiantes para brindarles retroalimentación sobre sus evidencias realizadas con el uso de la IA.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Esta estrategia se implementó con dos grupos de la Maestría en Educación de Tecmilenio, durante el periodo enero - abril 2024, ambos en la materia de Innovación Educativa.

Cada curso tiene una duración de 5 semanas, por lo que el tiempo es limitado y se requiere de un acompañamiento puntual con los estudiantes.

Ya que esta problemática se había presentado en grupos anteriores, esta vez decidí anticiparme y abordar el tema desde la sesión 0. También fue la primera vez que implementé la estrategia completa con todas sus acciones.

- **Sesión 0 - Sensibilización:** durante esta sesión grabada abordé de manera muy breve las implicaciones del uso de la IA para la entrega de sus actividades, haciendo énfasis sobre la especial atención que la Universidad pone en temas relacionados con el plagio y las sanciones que pueden obtener con una Falta de Integridad Académica (FIA).
- **Primer foro, presentación con IA:** la instrucción fue: Elegir una IA generativa, proporcionarle poca

información personal y darle la instrucción de que redacte el texto para su presentación en el foro. El

- estudiante debe copiar y pegar la información en el foro, e integrar de manera personal debajo del texto si la IA logró captar la información suficiente y verídica para presentarlos. Más abajo colocar la información real si la generada está equivocada.
- **Sesión 1**: es la primera sesión sincrónica, en esta hablé sobre el arte de preguntar y la importancia que tienen las preguntas poderosas para desarrollar textos con la IA generativa. En este espacio mostré ejemplos de cómo se ve una actividad copiando y pegando las instrucciones de la actividad en la IA y cómo se ve una actividad generada con información del contexto, las necesidades y características de entornos reales, y les di tips para establecer una conversación con la IA.

Criterio	¿Qué le puedo pedir o preguntar a la IA?	¿Qué información debo darle a la IA?
Descripción de la institución	"Quiero describir una institución donde voy a aplicar un proyecto de innovación, desarrolla cada punto de los siguientes... toma en cuenta la información que te comparto aquí:..."	- número de alumnos - Enfoque general de la filosofía institucional - Enfoque general del método educativo - preparación de quienes tienen el rol de docentes - Lugar específico donde se encuentra la institución, dirección completa, características de la infraestructura
Descripción del programa educativo.	"Escribe un texto para describir los contenidos y objetivos del programa educativo que he seleccionado. Toma en cuenta la siguiente información:"	- contenidos y objetivos del programa educativo seleccionado. (puedes hacer un copy-paste directo de tus planes y programas).
Necesidades y/o áreas de mejora	Por cada problemática 1. Escribe un texto breve que describa la problemática, toma en cuenta la siguiente información:... 2. ¿Cuál es la necesidad principal de acuerdo a esta problemática? 3. ¿Cómo se podría resolver con un proyecto innovador? 4. ¿Qué resultados se esperarían con la implementación del proyecto?	- 3 problemáticas (por separado) que presente tu institución - Introduce la mayor cantidad de detalles posible - Personas involucradas, algunas consecuencias que se han presentado, temporalidad, espacio, recursos, insumos, etc.

Figura 2.
Ejemplo compartido con los estudiantes para generar diálogo con la IA generativa.

En este punto fue de suma importancia compartir con los estudiantes la siguiente información

Figura 3.
Recomendaciones para los estudiantes al utilizar IA generativa para desarrollar su evidencia.

Retroalimentación Evidencia 1: En Tecmilenio trabajamos con **el** Método de Sandwich para evaluación de las actividades, que consiste en lo siguiente:
Primer párrafo. Destacar los puntos buenos de la evidencia.
Segundo párrafo. Especificar al alumno los aspectos en que puede mejorar su trabajo, dando referencia al tema del curso en el que se señala la crítica constructiva.
Tercer párrafo. Cerrar la retroalimentación con una frase positiva y motivacional. En caso de que la siguiente entrega tenga relación/continuidad, dar una retroalimentación enfocada para mejorar (Feedforward). (Dirección de Profesores Tecmilenio Online, 2021)
Personalmente le doy mucha importancia a esta actividad y me tomo mi tiempo para dar retroalimentaciones que lleven a los estudiantes a analizar su entrega y valorar puntualmente el cumplimiento con la rúbrica, hacerles ver las fortalezas y oportunidades con el fin de mejorar para la siguiente entrega.

- **Sesión 2:** En esta sesión me centré en compartir con los estudiantes la importancia de una buena contextualización para diseñar el proyecto de innovación, definir si la propuesta es innovadora y factible para el contexto y empezar a armar el proyecto, considerando: factibilidad - justificación - objetivo - estrategias - evaluación.
- **Sesión 3:** Esta fue la sesión de cierre de la materia, así que abordamos los últimos puntos a considerar para completar el proyecto, la importancia de implementar un sistema de evaluación antes, durante y después del proyecto, que les permita documentar los avances y resultados para la toma de decisiones. Mismo sistema que pueden desarrollar con la IA pueden solicitar incluso sugerencias de instrumentos, compartirle los periodos de la evaluación del proyecto y la información que quieren obtener de este y pedirle el desarrollo de los instrumentos.

Retroalimentación final: En esta utilicé el mismo Método de Sandwich, aproveché el espacio para felicitarlos por su esfuerzo e invitarlos a seguir utilizando la IA de la manera más efectiva posible. Compartí algunos tips para mejorar sus proyectos y les hice ver algunas atenciones que no contemplaron.

2.4 Evaluación de resultados

2.4.1 Participantes

Un total de 26 estudiantes de los cuales: 16 estudiantes pertenecen a Grupo 1 y 10 estudiantes pertenecen a

Grupo 2, residentes de diferentes estados de la república y de diversos contextos educativos.

Ambos grupos cursando *Innovación educativa* de la Maestría en Educación, modalidad *online*, en mes 3 durante el periodo enero – abril 2024.

2.4.2 Instrumentos

Se evaluaron dos evidencias:

1. Analizar un contexto educativo para detectar necesidades que posteriormente deriven en la creación de un proyecto de innovación.
2. Diseñar un proyecto de innovación educativa con base en las necesidades identificadas en el contexto de la evidencia 1.

Los instrumentos utilizados para evaluar fueron las rúbricas publicadas en la plataforma del curso.

Universidad Tecmilenio

Innovaciones Educativas para el Nuevo Milenio
Evidencia 1

Nivel de desempeño				
Criterios de evaluación	Altamente competente 100%-86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	%
1. Descripción de la institución.	25–21 puntos Describe la institución incluyendo los siguientes puntos: con número de alumnos, filosofía institucional, método educativo, preparación de quienes tienen el rol de docentes, contexto socioeconómico y los indicadores para conocer cómo funciona el sistema.	20–17 puntos Describe la institución incluyendo de cuatro a cinco de los siguientes puntos: con número de alumnos, filosofía institucional, método educativo, preparación de quienes tienen el rol de docentes, contexto socioeconómico y los indicadores para conocer cómo funciona el sistema.	16–0 puntos Describe la institución incluyendo tres o menos de los siguientes puntos: con número de alumnos, filosofía institucional, método educativo, preparación de quienes tienen el rol de docentes, contexto socioeconómico y los indicadores para conocer cómo funciona el sistema.	25
2. Descripción del programa educativo.	20-17 puntos Describe los contenidos y objetivos del programa educativo seleccionado.	16-14 puntos Describe los contenidos o los objetivos del programa educativo seleccionado.	13–0 puntos No describe los contenidos ni objetivos del programa educativo seleccionado.	20
3. Descripción de roles	15–13 puntos Describe el personal involucrado en el área donde se realizará la propuesta y el rol que juegan.	12-10puntos Describe el personal involucrado en el área donde se realizará la propuesta, pero no detalla el rol que juegan.	9–0 puntos No describe el personal involucrado en el área donde se realizará la propuesta ni el rol que juegan.	15
4. Necesidades y/o áreas de mejora	30-25 puntos Describe con claridad y tres áreas de mejora e incluye los siguientes puntos: en qué consiste el problema, las consecuencias que se están presentando, debido a que se tiene esa necesidad o problema y los resultados que esperarías encontrar al introducir un proyecto de innovación.	24-21puntos Describe con claridad y dos áreas de mejora e incluye los siguientes puntos: en qué consiste el problema, las consecuencias que se están presentando, debido a que se tiene esa necesidad o problema y los resultados que esperarías encontrar al introducir un proyecto de innovación.	20–0 puntos Describe con claridad una o ninguna de las áreas de mejora e incluye algunos de los siguientes puntos: en qué consiste el problema, las consecuencias que se están presentando, debido a que se tiene esa necesidad o problema y los resultados que esperarías encontrar al introducir un proyecto de innovación.	30
5. Fuentes de información	10-9 puntos Presenta cuatro fuentes de información confiables relacionadas directamente con el tema a trabajar.	8-7 puntos Presenta tres fuentes de información confiables relacionadas directamente con el tema a trabajar.	6-0 puntos Presenta dos o menos fuentes de información confiables relacionadas directamente con el tema a trabajar.	10
			TOTAL	100%

Figura 4.
Rúbrica para la Evidencia 1 de la materia de Innovación Educativa de la Maestría en Educación modalidad Online impartida en Tecmilenio.

Universidad Tecmilenio

Innovaciones Educativas para el Nuevo Milenio
Evidencia 2

Nivel de desempeño				
Criterios de evaluación	Altamente competente 100%-86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	%
1. Descripción del contexto	15–13 puntos Elabora la descripción del contexto que incluye los siguientes puntos: descripción de la comunidad, descripción de la institución o empresa y problemáticas o áreas de mejora.	12-10 puntos Elabora la descripción del contexto que incluye dos de los siguientes puntos: descripción de la comunidad, descripción de la institución o empresa y problemáticas o áreas de mejora.	9–0 puntos Elabora la descripción del contexto que incluye solo uno de los siguientes puntos: descripción de la comunidad, descripción de la institución o empresa y problemáticas o áreas de mejora.	15
2. Justificación del proyecto	20-17 puntos Elabora una justificación que incluye los siguientes puntos: Explica desde la perspectiva de los involucrados la importancia de implementar este proyecto en el contexto que elegiste, agrega estadísticas y/o datos que evidencien la importancia y explica con claridad la relación que tiene con las necesidades que presenta el contexto.	16-14 puntos Elabora una justificación que incluye dos de los siguientes puntos: Explica desde la perspectiva de los involucrados la importancia de implementar este proyecto en el contexto que elegiste, agrega estadísticas y/o datos que evidencien la importancia y explica con claridad la relación que tiene con las necesidades que presenta el contexto.	13–0 puntos Elabora una justificación que incluye uno de los siguientes puntos: Explica desde la perspectiva de los involucrados la importancia de implementar este proyecto en el contexto que elegiste, agrega estadísticas y/o datos que evidencien la importancia y explica con claridad la relación que tiene con las necesidades que presenta el contexto.	20
3. Objetivo	15–13 puntos Desarrolla un objetivo que cumple con los siguientes puntos: tiene claridad en la redacción, tiene congruencia con la descripción del contexto y la justificación y se relaciona directamente con las necesidades detectadas.	12-10 puntos Desarrolla un objetivo que cumple con dos de los siguientes puntos: tiene claridad en la redacción, tiene congruencia con la descripción del contexto y la justificación y se relaciona directamente con las necesidades detectadas.	9–0 puntos Desarrolla un objetivo que cumple con uno de los siguientes puntos: tiene claridad en la redacción, tiene congruencia con la descripción del contexto y la justificación y se relaciona directamente con las necesidades detectadas.	15
4. Estrategias innovadoras.	30-25 puntos Diseña dos estrategias innovadoras que ayuden a resolver la problemática que incluyen los siguientes puntos: son de autoría propia, descripción de la estrategia y fundamentación.	24-21puntos Diseña dos estrategias innovadoras que ayuden a resolver la problemática que incluyen dos de los siguientes puntos: son de autoría propia, descripción de la estrategia y fundamentación.	20–0 puntos Diseña dos estrategias innovadoras que ayuden a resolver la problemática que incluyen uno de los siguientes puntos: son de autoría propia, descripción de la estrategia y fundamentación.	30
5. Evaluación de resultados.	20-17 puntos Describe la forma en la que se evaluarán los resultados, incluyendo los siguientes puntos: resultados esperados, el mecanismo de seguimiento y el mecanismo de retroalimentación.	16-14 puntos Describe la forma en la que se evaluarán los resultados, incluyendo dos de los siguientes puntos: resultados esperados, el mecanismo de seguimiento y el mecanismo de retroalimentación.	13-0 puntos Describe la forma en la que se evaluarán los resultados, incluyendo uno de los siguientes puntos: resultados esperados, el mecanismo de seguimiento y el mecanismo de retroalimentación.	20
			TOTAL	100%

Figura 5.
Rúbrica para la Evidencia 2 de la materia de Innovación Educativa de la Maestría en Educación modalidad Online impartida en Tecmilenio.

2.4.3 Análisis de resultados

Los estudiantes presentaron un valioso compromiso en el uso de la IA para desarrollar sus proyectos, como se puede observar en la Figura 6 y la Figura 7, desde la primera entrega es evidente la obtención de altas calificaciones.

El instrumento utilizado para la evaluación, no solo mide que la información esté completa, si no que permite valorar la validez de la información, la viabilidad del proyecto y la precisión del desarrollo.

Figura 6.
Gráfica de calificaciones obtenidas por los estudiantes del Grupo 1 del curso Innovación Educativa de la Maestría en Educación de Tecmilenio, modalidad Online, en mes 3 periodo enero - abril 2024.

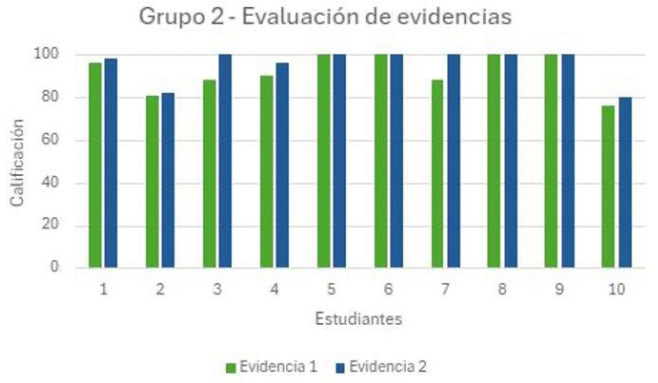


Figura 7.
Gráfica de calificaciones obtenidas por los estudiantes del Grupo 2 del curso Innovación Educativa de la Maestría en Educación de Tecmilenio, modalidad Online, en mes 3 periodo enero - abril 2024.

En la Evidencia 2 es notable un incremento en las calificaciones, esto como resultado de una buena contextualización para el diseño del proyecto, atención a las sugerencias recibidas en la retroalimentación y el uso efectivo de la IA generativa para el desarrollo del proyecto.

Sin embargo, desde mi punto de vista, la mejor evidencia del desarrollo de competencias, es cuando hay un proceso de metacognición y el estudiante es capaz de trascender el aprendizaje para la aplicación en sus entornos.

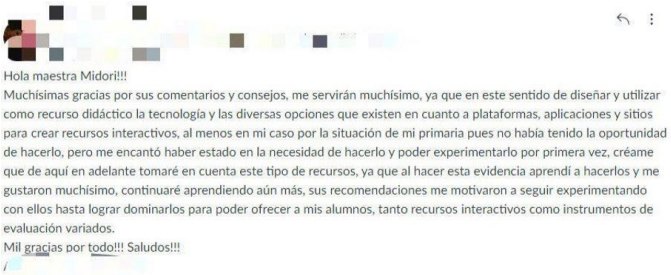

Hola maestra Midori!!!
Muchísimas gracias por sus comentarios y consejos, me servirán muchísimo, ya que en este sentido de diseñar y utilizar como recurso didáctico la tecnología y las diversas opciones que existen en cuanto a plataformas, aplicaciones y sitios para crear recursos interactivos, al menos en mi caso por la situación de mi primaria pues no había tenido la oportunidad de hacerlo, pero me encantó haber estado en la necesidad de hacerlo y poder experimentarlo por primera vez, créame que de aquí en adelante tomaré en cuenta este tipo de recursos, ya que al hacer esta evidencia aprendí a hacerlos y me gustaron muchísimo, continuaré aprendiendo aún más, sus recomendaciones me motivaron a seguir experimentando con ellos hasta lograr dominarlos para poder ofrecer a mis alumnos, tanto recursos interactivos como instrumentos de evaluación variados.
Mil gracias por todo!!! Saludos!!!

Figura 8.
Mensaje final de una estudiante del Grupo 2 del curso Innovación Educativa de la Maestría en Educación de Tecmilenio, modalidad Online, en mes 3 periodo enero - abril 2024.

3. Conclusiones

En mi experiencia como docente, he observado un aumento en el uso de la inteligencia artificial (IA) por parte de los estudiantes para la elaboración de sus actividades. La modalidad a distancia, donde las limitaciones de tiempo y espacio hacen que la evaluación del desarrollo de competencias sea un desafío y reconociendo que los estudiantes seguirán utilizando la IA, mi enfoque ha sido coordinar y orientar su uso en lugar de limitarlo.

A través de la implementación de estrategias innovadoras, como la promoción del pensamiento crítico y la enseñanza de habilidades complementarias, he logrado guiar a los estudiantes hacia un uso más efectivo y responsable de la IA. Durante el proceso de evaluación, he utilizado instrumentos que permiten medir la calidad y relevancia de los proyectos de innovación presentados. Los resultados han sido favorables, mostrando proyectos que incorporan información real en contextos auténticos.

Estas prácticas han motivado a los estudiantes y han facilitado nuevos aprendizajes. La orientación adecuada y el uso estratégico de la IA en la educación aseguran el aprendizaje y el desarrollo de competencias, al tiempo que preparan a los futuros educadores para enfrentar los desafíos tecnológicos y éticos en su práctica profesional.

Referencias

Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of Chat-GPT in Promoting Teaching and Learning. SSRN. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4337484

Dirección de Profesores Tecmilenio Online. (2021). Retroalimentación de Calidad (Método del Sandwich). (Re-

visión 02)

Mhlanga, D. (2023). Open AI in Education, the Responsible and Ethical Use of ChatGPT Towards Lifelong Learning. SSRN Electronic Journal. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4354422

Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach.* (4th ed.). Pearson.

UNESCO. (2023). ChatGPT e inteligencia artificial en la educación superior, Guía de Inicio. Recuperado el Abril de 2023, de ChatGPT - UNESCO-IE-SALC: https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2023/04/ChatGPT-e-Inteligencia-Artificial-en-la-educacio%C-C%81n-superior-Gui%C-C%81a-de-inicio-ra%C-C%81pido_FINAL_ESP.pdf

Romero-Rodríguez, José-María & Ramírez-Montoya, María-Soledad & Buenestado Fernández, Mariana & Lara Lara, Fernando. (2023). Use of ChatGPT at University as a Tool for Complex Thinking: Students' Perceived Usefulness. Journal of New Approaches in Educational Research. 12. https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1458

Tecmilenio. (2023). Quiénes somos. Tecmilenio. Recuperado 28 junio de 2024, de https://tecmilenio.mx/es/quienes-somos

Vogt, E., Brown, J., & Isaacs, D. (2003). The art of powerful questions: Catalyzing insight, innovation, and action. Whole Systems Associates. https://www.sparc.bc.ca/wp-content/uploads/2020/11/the-art-of-powerful-questions.pdf

Reconocimientos

Agradecimiento a la Universidad Tecmilenio que me da la oportunidad de transmitir mi pasión por la educación hacia nuevos educadores, y a la Dirección de Profesores Tecmilenio Online por creer en mi trabajo como docente y motivarme a continuar con esta bella labor.

The use of simulators for teaching fundamental supply chain concepts

El uso de simuladores para enseñar conceptos fundamentales de la cadena de suministro

Carlos Alberto González Almaguer, Tecnológico de Monterrey, México, cgonzalz@tec.mx

Carlos Rafael Gómez Valdez, Tecnológico de Monterrey, México, crgomez@tec.mx

Verónica Saavedra Gastélum, Tecnológico de Monterrey, México, veronica.saavedra@tec.mx

Claudia Zubieta Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, claudia_zubieta@tec.mx

Rommel Pacheco Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, a01709035@tec.mx

Alondra Mendoza Madrigal, Tecnológico de Monterrey, México, a01708707@tec.mx

Abstract

Nowadays, simulators have become a valuable tool when teaching complex topics in the field of Engineering. Being aware of the prominent role simulators play in the education of the new generations, a multidisciplinary team of academics at Tecnológico de Monterrey designed and developed a simulator that emulates some of the most essential planning activities occurring in a production system. Various decisive activities, from issuing purchase orders to delivering finished products, are considered in the simulation model to reflect the different stages in which raw materials are turned into finished products. The simulator has been successfully used as a supporting educational tool in supply-related courses offered by Tecnológico de Monterrey under the new model Tec 21. One of the reasons the simulator has proven to be an effective teaching aid is that it is easy for users to identify the main interactions occurring among different supply chain processes. This paper aims to show the benefits of using the simulator as a complementary tool in *Supply Chain* courses.

Keywords: higher education, educational innovation, logistics, simulators, gamification

Resumen

Hoy en día, los simuladores se han convertido en una herramienta valiosa para la enseñanza de temas complejos en el campo de la Ingeniería. Conscientes del papel destacado que los simuladores desempeñan en la educación de las nuevas generaciones, un equipo multidisciplinario de académicos del Tecnológico de Monterrey diseñó y desarrolló un simulador que emula algunas de las actividades de planificación más esenciales que ocurren en un sistema de producción. Diversas actividades decisivas, desde la emisión de órdenes de compra hasta la entrega de productos terminados, se consideran en el modelo de simulación para reflejar las diferentes etapas en las que las materias primas se convierten en productos terminados. El simulador se ha utilizado con éxito como una herramienta educativa de apoyo en los cursos relacionados con la cadena de suministro ofrecidos por el Tecnológico de Monterrey bajo el nuevo modelo Tec 21. Una de las razones por las que el simulador ha demostrado ser una ayuda didáctica efectiva es que facilita a los usuarios la identificación de las principales interacciones que ocurren entre los diferentes procesos de la cadena de suministro. Este artículo tiene como objetivo mostrar los beneficios de utilizar el simulador como una herramienta complementaria en los cursos de *Cadena de suministro*.

Palabras clave: educación superior, innovación educativa, logística, simuladores, gamificación

1. Introduction

In the 70s, the material requirements planning system emerged to address the need in the manufacturing industry to plan raw materials for customer orders. By the 90s, ERP (Enterprise Requirement Planning) systems were developed to integrate main company functions, making production processes more efficient. Key issues like inadequate integration of supply and demand, incomplete lists of materials, poor capacity planning, and lack of supplier integration led to the development of advanced techniques for production planning, purchasing, and materials handling. However, these techniques often worked in isolation, highlighting the need for a holistic approach that allows the interaction of multiple elements to achieve common goals. Recently, gamification has been integrated into the industrial engineering department to enhance the teaching-learning process in subjects like statistics, quality control, and operations management. Notable examples include the beer game, the Tec Motor Company simulator, and the Tec 21 Car Assembler. Since 2003, efforts have focused on creating academic activities that reinforce and apply knowledge in production planning, inventory control, design of experiments, quality, administration, and project evaluation. The “Tec 21 Car Assembler,” based on assembling scale cars using Meccano models, embodies this approach under the STEM philosophy.

2. Development

2.1 Theoretical Framework

In March 2021, amid the COVID-19 pandemic, the activity had to adapt for virtual use. The EON platform utilized augmented reality lessons with striking similarity to Meccano subassemblies, offering students an experience akin to physically conducting the activity and touring a car plant.

Built upon ERP systems, the simulator was designed using systemic thinking to integrate various activities of an assembly facility into a functional manufacturing process simulator. Students grasped the importance of a systemic vision, crucial for understanding different flows within a productive entity and the interactions required to enhance delivery times, material availability, and overall productivity.

In 2018, the functional gamification of the Tec 21 car assembly plant was implemented through physical simulation during class sessions. Each iteration aimed to bolster learning in specific areas.

2.2 Description of the innovation

Drawing on this concept, the simulator was developed with virtual and augmented reality support to enhance its appeal to students. The activity’s design mirrors an Enterprise Resource Planning (ERP) system, facilitating students in crafting a fully linked company where activities and departments intertwine. Consequently, any disruption in the flow of information impedes meeting assembly demands as requested by customers through a Customer Order (CO).

2.3 Innovation implementation process

In the simulation, gamification is employed to enhance its appeal. Like playing a board game where the desire to win motivates engagement, transforming methodologies and problem scenarios into entertaining challenges captivates students in the learning process. The advantages of gamification are manifold:

- Making learning interactive and enjoyable.
- Fostering a sense of learning addiction.
- Demonstrating the practical utility of knowledge.
- Providing immediate feedback.
- Enhancing the overall learning experience.

The simulator replicates the most representative processes of a car assembly plant, commencing with the customer, from whom a purchase order is generated and forwarded to materials buyers. Considering the productivity index crucial, purchasing decisions are made, ensuring sufficient materials to counteract production issues in design and quality.

Each part family generates historical data, parameterized with manufacturing times. Delivery times are calculated using MxREP (Material Resource Enterprise Planning). Forecasts are pivotal for timely material orders from suppliers, anticipating customer demands.

Simultaneously, the purchase order generates productivity indexes for each workstation, calculated with MxREP through probability distribution models simulating raw material faults induced by human error, machinery malfunctions, and material mishandling. Productivity’s significance lies in accurately calculating real demand and production rates, mirroring professional scenarios.

Regarding the supply chain, raw materials originate from

various regions, just as Asia, Europe, United States, and México, and selecting appropriate transportation means based on cost and time is imperative, for example, if the raw material is made in Hungary, it must be transported to the port either by train or truck, make the customs declaration, and ship. The simulation accounts for potential paperwork errors during shipment using probability distributions.

The simulation's programming entails clearly defining processes, mapping information flows, and simulating errors through probability distributions of 5 different Meccano models.

The objective is to deliver orders to clients within stipulated timeframes, minimizing costs while maximizing quality and profit margins. Operable via an online platform, the simulator offers audiovisual guidance and instant feedback, enhancing the learning experience for students. Its breadth encompasses purchasing modules, customer and supplier management, inventory, product engineering, quality, and logistics, aligning with the concept of "Gamification of learning."

Compared to other simulators offered by different universities, this simulator surpasses single-module limitations, incorporating augmented reality and offering a comprehensive analysis of ERP aspects.

However, the simulator contemplates purchasing modules, customers, suppliers, demand, inventory management, product engineering, process, and quality, as well as logistics, which allows the simulator to belong to the spectrum, according to Deterding, of the concept known in English as "Gamification of learning," which refers to "the use of game elements in contexts that are not games" or "the process to make activities more like a game". The simulator offers a game-based learning alternative, which, when implemented in education, has multiple benefits, such as improving student participation, increasing their motivation, and encouraging curiosity, as well as generating attractive and enjoyable learning environments for the student, among many others.

While other solutions exist, such as the "Beer Game" and Flexsim, they lack the completeness and configurability of this simulator created by universities just has MIT. While Harvard has the Operations Management Simulation: Balancing Process Capacity and the Global Supply Chain Management Simulation, however, as has been mentioned, only one aspect of the ERP is analyzed, and it is not complete, in addition to the fact that it can be parameterized by the teacher and the game has a graphical interface that is very attractive to the student. Lost by Professor Pacheco at Tecnologico de Monterrey, excels as a supply chain simulator, albeit with certain constraints compared to this comprehensive solution, to emulate the customer orders, the constraints of lost are the products, which are defined by the designer, and don't have the MRP o Bill of Material visibility, the supply chain is rigid, and don't have the possibility to make a supply chain configuration.

2.4 Results Evaluation

In the Table 1 shows the comparative analysis between educational supply chain simulators developed by universities and business companies.

Features	Simulators					
	Fish Bank MIT	Beer game MIT	SAP	The production dice game	Lost Tec de Monterrey	MxREP Tec de Monterrey
ERP	Resource Management System Thinking	Logistics, production planning, process control	Procurement Production planning	Inventory Production line, Workflow	Logistics and procurement	Since CO is placed to delivery FGI in site of customer
Gamification	X	X		X	X	X
Simulator	X		X		X	X
AR & VR	2D	2D				2D, 3D, AR & VR
Flexible	X		X	X		X

Table 1.
Logistics software comparison

Recently, the implementation of the simulator was carried out in the class of Supply Chain. A test of previous knowledge was applied so that, once the run is finished, we can compare the results based on two variables: learning before (B MxREP) and after (A MxREP) running the simulation, all this through an analysis of experiments. A sample of 31 students was considered, and the data obtained by our survey is shown in Table 2:

Descriptive Statistics									
Variable	N	Mean	Standard error	Standard deviation	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
A MxREV	31	58,60	1,63	9,06	37,59	51,86	59,82	66,9	79,91
D MxREV	31	92,90	0,876	4,878	87,5	90	100	97,5	100

Table 2. Descriptive Statistics
Descriptive statistics

The mean grade obtained before the activity in the simulator was 58.60, while after the activity, it increased to 92.90. Furthermore, there was a significant difference between the maximum and minimum ratings obtained; before the activity, the minimum grade was 37.59, which increased to 87.5. A student's t-test with two paired samples was conducted to validate the significant increase in student learning when using the simulator, ensuring adherence to the research protocol.

The hypothesis to be tested is that the average of the grades obtained in the exams, referred to as "knowledge gain" for this study, differs between the two exams. The mean grade obtained before the activity in the simulator was 58.60, while after the activity, it increased to 92.90. Furthermore, there was a significant difference between the maximum and minimum ratings obtained; before the activity, the minimum grade was 37.59, which increased to 87.5.

H1: $\mu 1 \neq \mu 2$: The application of the simulator makes a significant difference in learning.

where:

- $\mu 1$ is the population mean before the simulation
- $\mu 2$ is the population mean after the simulation.

To reject the null hypothesis (H0) and validate the alternative hypothesis (H1) demonstrating that students improve their academic performance using the simulator in industrial engineering topics, a student's t-test with two paired samples was conducted using Minitab software. The results are presented in Table 3.

Table 3.
Results of the Test

Test	
T value	P-value
-21.91	0.000

With the results of the student's t-test with two paired samples, it can be demonstrated that with a p-value of 0 and a 95% confidence level, H0 can be rejected. Therefore, it was found that the two means were different. Consequently, it can be concluded that the learning acquired by students is greater when the simulator is applied.

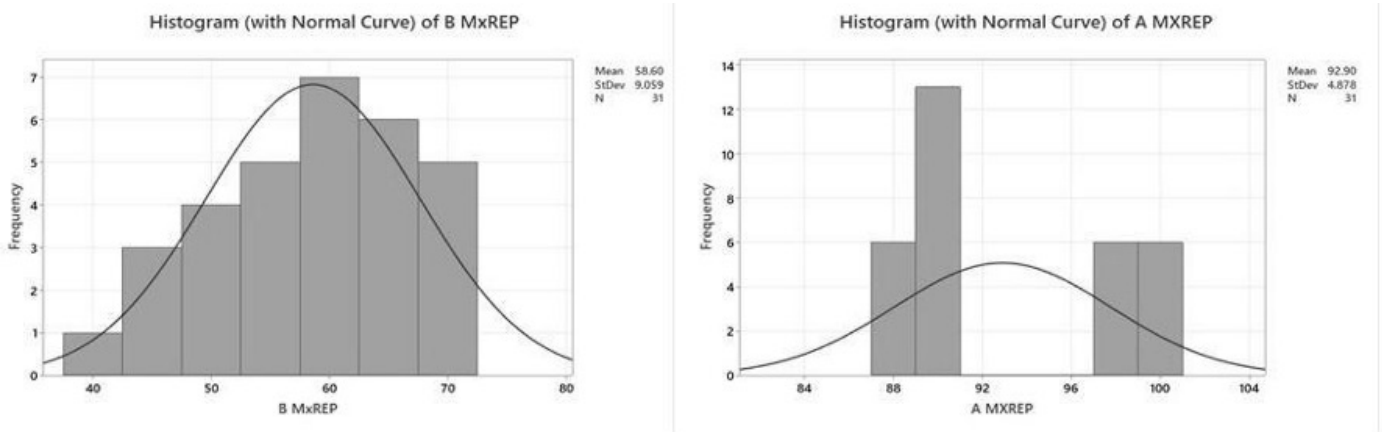


Figure 3.
Histogram of the grades of the test before the use of the simulator and after the practice
Boxplot before and after applying the simulator. Note. Depicts the histogram of the grades of the test before the use of the simulator and after the practice.

In addition to the presented results, non-quantifiable differences in the performance of this activity were observed. There was clear participation from all students, with some teams engaging in discussions about the best strategies to maximize benefits. However, despite their involvement, students treated this activity as just another one, lacking emotion. This contrasted with their enthusiasm when explaining how they would approach the same activity using the simulator. In addition to the presented results, non-quantifiable differences in the performance of this activity were observed. There was clear participation from all students, with some teams engaging in discussions about the best strategies to maximize benefits. However, despite their involvement, students treated this activity as just another one, lacking emotion. This contrasted with their enthusiasm when explaining how they would approach the same activity using the simulator.

3. Conclusions

The hypothesis regarding the use of simulators, specifically the MxREP, to enhance learning in the logistics process has been demonstrated. The variables under research were learning performance, engagement, and competency development. Simulators enable students to simulate real-world scenarios in a controlled environment, engaging them in various situations, from quality issues in the process and with suppliers to customs and last-mile constraints. While it's essential for a simulator to immediately engage students to maintain interest in the learning process, researchers remain focused on the overarching goal: to enhance student performance and develop disciplinary competencies. The advantage of MxREP lies in its flexibility to accommodate any product, visualize raw materials, and design the entire supply chain. The analysis begins when the customer places the Customer Order (CO) and concludes upon receiving the final product. Every event in this process is measured to improve the target outcomes.

References

Deterding, S., O'Hara, K., Sicart, M., Dixon, D., & Nacke, L. (2011). Gamification: Using game design elements in non-gaming contexts. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2425-2428).

Holloway, S. (May 2018). Gamification in Education: 4 Ways to Bring Games to Your Classroom. Retrieved from https://tophat.com/blog/gamification-education-class/

Loaiza-Velez, C., Pacheco, E., Ramirez-Echeverri, S., & Vieira-Mejia, C. (2021). Using game-based learning for supply chain education. *The 2nd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. https://doi.org/10.1145/3447432.3447437

Meccano, Marriot, R. (2012). *Meccano*. Shire Publications. ISBN 9780747810568.

Pacheco Velazquez, E. A. (2015). The use of business simulators in teaching logistics. In *2015 International Conference on Interactive Collaborative and Blended Learning (ICBL)*. https://doi.org/10.1109/ICBL.2015.7387634

Wood, L., & Torsten, R. (2012). Gamification in logistics and supply chain education: Extending active learning. *Internet Technologies & Society 2012*, 101-108. Retrieved from https://espace.curtin.edu.au/handle/20.500.11937/16889

Acknowledgments

The authors would like to acknowledge the financial support of Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, Mexico, in this work. The authors would also like to acknowledge the financial support of NOVUS 2020, ID 199, and NOVUS 2022, ID 263 an initiative of Tecnológico de Monterrey, Mexico, in the production of this work.

Visualización educativa oportuna herramienta analítica para el primer grado de la Escuela Preparatoria Santa Teresa. Generaciones 2022-2023 y 2023-2024

Educational visualization timely analytical tool for the first grade of Santa Teresa Preparatory School. Generations 2022-2023 and 2023-2024

Miguel Cuauhtli Martínez Guerreo, Escuela Preparatoria Santa Teresa de la Universidad La Salle, México, m.cuauhtli@lasallistas.org.mx

Resumen

Las condiciones mínimas señaladas en el cuarto apartado del Objetivo de Desarrollo Sostenible “Educación de Calidad” (ODS 4.4) requieren que la población de alumnos que ingresan a la Educación Media Superior (EMS) en México transite exitosamente por este nivel educativo. En particular, para la EMS, diferentes referentes en la literatura especializada permiten identificar que el primer grado presenta una situación más apremiante, ya que cuenta con una mayor tasa de abandono escolar. Por lo tanto, con el objetivo de identificar el momento de mayor necesidad de apoyo académico de los alumnos de primer grado inscritos en la Escuela Preparatoria Santa Teresa (EPST) de la Universidad La Salle México, se diseñó una herramienta analítica de datos para definir un espacio de Visualización Educativa Oportuna (VEO). Como indicador se utilizó un elemento estrechamente relacionado con el desempeño académico de los estudiantes: la prospectiva de exámenes finales calculada al cierre de cada uno de los seis periodos que conforman un ciclo escolar completo. El espacio de VEO abre nuevas posibilidades para abordar la problemática del abandono escolar en la EPST durante el actual ciclo escolar 2023-2024.

Palabras clave: abandono escolar, EMS, preparatoria, visualización educativa oportuna

Abstract

The minimum conditions indicated in the fourth section of the Sustainable Development Goal “Quality Education” (SDG 4.4) require that students entering Higher Secondary Education (EMS) in Mexico successfully navigate this educational level. In particular, within EMS, references in the specialized literature highlight that first grade presents a more pressing issue, as it has the highest school dropout rate. Therefore, to identify the period of greatest need for academic support among first-grade students enrolled at the Santa Teresa Preparatory School (EPST) of La Salle University of Mexico, a data analytics tool was developed to define an Opportunity Educational Visualization (VEO) space. An indicator closely related to students’ academic performance was used: the forecasted results of final exams calculated at the end of each of the six periods that comprise a full school year. The VEO space opens new possibilities for addressing the issue of school dropouts at EPST during the current 2023-2024 school year.

Keywords: school dropout, ems, high school, opportunity educational visualization

1. Introducción

De acuerdo con el cuarto apartado del Objetivo de Desarrollo correspondiente a Educación de Calidad (ODS 4.4) para el año 2030 se necesita aumentar sustancialmente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular las técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento (ONU, 2015). En nuestro país, el nivel educativo que actualmente posibilita el acceder a un empleo que cumple con las características

fundamentales señaladas en el ODS 4.4 corresponde a la Educación Media Superior (EMS), ya que dicho nivel es considerado como una condición indispensable para ingresar a un trabajo formal o para tener una mejor perspectiva laboral (Villa Lever, 2014). Entonces, para generar las condiciones enmarcadas en el ODS 4.4 es necesario que la población de estudiantes que ingresa a la EMS logre transitarla exitosamente y no abandonar dicho nivel educativo. Es decir, en nuestro país atender el ODS 4.4. implica involucrarse directamente con el abandono escolar en la EMS.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Una vez determinado el rol crucial que tiene la EMS para el ODS 4.4, se debe indagar dentro de dicho nivel educativo con la intención explícita de identificar cuál de los tres grados que lo conforman tiene una situación más apremiante. Dado que, en México, el primer grado de la EMS es el que cuenta con una mayor tasa de abandono escolar (INEE, 2016; 2018; Estrada et al., 2018; SEP, 2012; Weiss, 2015), el desarrollo del presente proyecto en dicho grado es en sí mismo un acto de congruencia. Por lo tanto, es posible identificar que el primer grado de la EMS tiene una mayor incidencia en el cumplimiento del ODS 4.4, pero se requiere una visualización con un mayor nivel de resolución para determinar el momento del ciclo escolar donde los estudiantes que recién ingresan a la EMS necesitan mayor apoyo académico. Para identificar dicho momento, se diseñó una herramienta analítica de datos (Salazar, 2016) denominada Visualización Educativa Oportuna (VEO). Dicha herramienta se implementó utilizando los datos académicos del ciclo escolar 2022-2023 generados por los alumnos del primer grado de la Escuela Preparatoria Santa Teresa (EPST) de la Universidad La Salle.

Proyectar al futuro el comportamiento de una población de alumnos para identificar las posibilidades que tienen de aprobar o reprobar una asignatura es una actividad que depende de múltiples variables y resulta atomizadora pues prácticamente tendría que analizarse caso por caso, por lo tanto, difícilmente se podría predecir cuantos alumnos han de aprobar (o no) un periodo escolar determinado. Además, dicha labor no necesariamente permite comprender de forma más profunda la problemática del abandono escolar en la EMS ya que no contempla al conjunto de las 13 asignaturas que cursa un alumno y cómo estás se desarrollan a lo largo de los 6 periodos que constituyen su primer ciclo escolar. Sin embargo, es factible otra vía para abordar el problema. Ya que, aunque existen múltiples factores vinculados a diferentes dimensiones (individual, escolar, económica) (Plasencia, 2020) que propician el abandono en la EMS, es posible visualizar el abandono escolar utilizando algunos de los tres factores académicos determinantes que incrementan significativamente las probabilidades de deserción (Villa Lever, 2014):

- Baja asistencia a la escuela
- Reprobación de materias
- Bajo desempeño académico

Para dar seguimiento a la reprobación de materias y al bajo desempeño académico se propone utilizar como indicador el número de exámenes finales prospectado al cierre de cada uno los seis periodos del ciclo escolar. Dado que en la EPST el promedio para exentar una asignatura es de 9.0, al calcular si el alumno aún tiene la posibilidad de exentar cada una de sus asignaturas (prospectiva de exámenes finales) de forma implícita se están considerando la aprobación y el buen desempeño académico (ver tabla 1).

Periodo	Promedio límite que posibilita exentar una asignatura (considerando una calificación de 10 en los periodos subsecuentes)
1	4.0
2	7.0
3	8.0
4	8.5
5	8.8

Tabla 1.
Promedio límite que posibilita exentar una asignatura en cada periodo.

Es decir, la población de alumnos que con una gran proporción de materias reprobadas y un bajo desempeño académico coincide con la población de alumnos que no logran exentar sus asignaturas. Por lo tanto, para establecer el espacio de Visualización Educativa Oportuna (VEO) de los alumnos de primer grado de la EPST en el presente proyecto se prioriza como indicador la prospectiva de exámenes finales calculada al cierre de los periodos escolares que contemplan los ciclos escolares 2022-2023 y 2023-2024.

2.2 Descripción de la innovación

Identificar el momento del ciclo escolar con mayor necesidad de apoyo académico en la población de

alumnos que ingresan al primer grado de la EMS en la EPST mediante el uso de la herramienta analítica de datos VEO.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para definir el espacio de Visualización Educativa Oportuna (VEO) de los alumnos de primer grado en la EPST se consideraron los resultados académicos de los estudiantes activos de acuerdo con tres agrupamientos (clústeres) definidos por el número de horas semanales asignadas a cada materia (ver tabla 2).

Clúster	Asignaturas
Materias con 4 a 5 horas por semana	Matemáticas IV, Física III, Lengua Española
Materias con 3 horas por semana	Historia Universal III, Lógica Geografía, Inglés IV
Materias con 1 a 2 horas por semana	Dibujo II, Educación Estética y Artística IV, Educación Física IV, Orientación Educativa IV, Informática, Formación I

Tabla 2.
Clústeres definidos para las 13 asignaturas cursadas por los alumnos de primer grado en la EPST.

Utilizado dicha información, en la siguiente gráfica se presenta la evolución del desempeño de los estudiantes considerando como factor la prospectiva de alumnos que deben presentar el examen final en cada una de las asignaturas de primer grado al cierre parcial de los periodos 1 a 6 para los ciclos escolares 2022-2023 y 2022-2023 (ver figura 1).

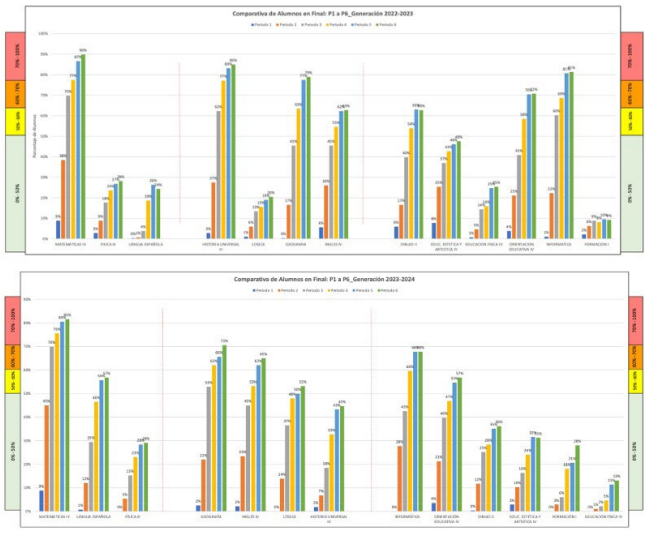


Figura 1.
Porcentaje de alumnos de primer grado que deben presentar examen final considerando los cierres parciales correspondientes a los periodos 1 a 6, en los ciclos escolares 2022-2023 y 2023-2024.

Además, en la presente gráfica las materias se presentan ordenadas (delimitadas por líneas rojas) en sus respectivos clústeres; materias de 5 a 6 horas, materias de 3 horas y materias de 1 a 2 horas, de acuerdo con el plan estudios de la Escuela Nacional Preparatoria (UNAM, 2016).

La aplicación de la herramienta VEO a los datos de ambas generaciones permite identificar tendencias en común, por ejemplo, en ambas generaciones las asignaturas que se mantienen con un porcentaje de exámenes finales en el rango del 70% de la población de alumnos activos son: Matemáticas IV en el clúster de materias con 4 a 5 horas, Geografía en el clúster de materias con 3 horas, e Informática en el clúster de materias con 1 a 2 horas. Identificar la prevalencia de las materias que dominan cada uno de sus clústeres permite el diseño de acciones de intervención para apoyar a los estudiantes en dichas asignaturas con el objetivo explícito de acotar una situación que se mantiene generación a generación.

2.4 Evaluación de resultados

Al centrar el análisis en el comportamiento particular de cada asignatura es posible identificar que las asignaturas tienen un comportamiento en el crecimiento de su porcentaje de alumnos en examen final de acuerdo con tres modelos: lineal, transición (lineal/logaritmo) y logarítmico. Donde cada uno de los modelos está validado por un alto valor en el coeficiente de correlación (R2) (Vinuesa, 2016), como se muestra en la figura 2.

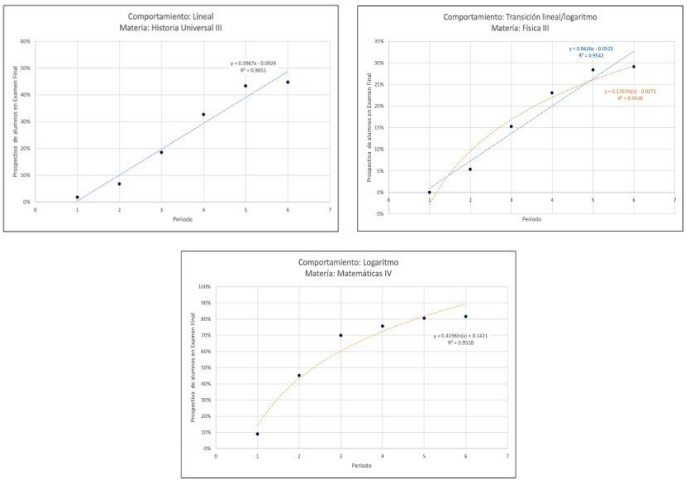


Figura 2.
El comportamiento del crecimiento de los alumnos en examen final en cada asignatura sigue tres modelos: lineal, transición (lineal/logaritmo) y logaritmo.
Cada uno de estos modelos está validad por un alto valor en coeficiente de correlación (R2) (Vinuesa, 2016).

Por lo tanto, la construcción de la VEO de los alumnos de primer grado muestra la existencia de un comportamiento susceptible de ser modelado (ver figura 1), lo cual permite establecer una ventana de oportunidad para actuar con anticipación y atender las necesidades educativas de los alumnos.

3. Conclusiones

La posibilidad de generar un modelo predictivo con un alto valor de correlación permite identificar el punto crítico para la intervención oportuna en cada materia, sobre todo en el caso de materias que in-dependiente de la generación de alumnos dominan sus respectivos clústeres. Además, la herramienta de Visualización Educativa Oportuna (VEO) brinda la posibilidad de actuar en el momento de mayor necesidad de los alumnos, permite fortalecer al primer grado de la EMS y cumplir con la intención explicita de establecer las condiciones mínimas señaladas para el ODS 4.4. Queda pendiente, para el ciclo escolar 2024-2025, la definición y valoración de la intervención o construcción de andamiaje que pueda ser ejecutado para incidir positivamente en la población de alumnos de primer grado de la EPST.

Referencias

Estrada M. et al. (2018). Abandono escolar en la educación media superior de México, políticas actores y análisis de casos. México: Universidad de Guanajuato.

INEE. (2016). Tasa de abandono total. Instituto Nacional para Evaluación de la Educación en México.

Consultado el 10 de marzo del 2023, disponible en: https://www.inee.edu.mx/evaluaciones/panorama-educativo-de-mexico-isen/at02d-tasa-de-abandono-total/

INEE. (2018). La Educación Obligatoria en México. Informe 2018. Consultado el 6 de mayo del 2023, disponible en: https://www.inee.edu.mx/medios/informe2018/04_informe/capitulo_00.html

INEE. (2018). Abandono escolar en bachillerato: una mirada a las raíces del fenómeno. Instituto Nacional para Evaluación de la Educación en México. Consultado el 10 de marzo del 2023, disponible en: https://www.inee.edu.mx/abandono-escolar-en-bachillerato-una-mirada-a-las-raices-del-fenomeno/

ONU. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Organización de las Naciones Unidades. Consultado el día 01 de junio del 2023, disponible en: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Plasencia, A. (2020). Abandonó escolar en la Educación Media Superior: Un problema por atender en México. Revista Internacional de Estudios sobre Sistemas Educativos. Vol. 2, No. 10, pp. 449-464.

Salazar, J. (2016). Big data en educación. Revista Digital Universitaria UNAM. Vol. 17, No. 1, pp. 1-16.

SEP. (2012). Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en el Educación Media Superior. Subsecretaría de Educación Media Superior. México: Secretaría de Educación Pública. Consultado el 25 de abril del 2023. Disponible en: http://www.decidetusestudios.sep.gob.mx/recursos/docs/ReporteEncuestaNacionalDesercion EMS.pdf

UNAM. (2016). Planes de Estudio 1997 (Actualizados). Escuela Nacional Preparatoria Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el 25 de febrero del 2024, disponible en: http://enp.unam.mx/planes-deestudio/index.html

Vinuesa, P. (2016). Correlación: teoría y práctica. Consultado el 05 de marzo del 2024. Disponible en: https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/

Villa Lever, L. (2014). Educación media superior, jóvenes y desigualdad de oportunidades. Revista Innovación Educativa. Vol. 14, No. 64, pp. 34-35.

Weiss, E. (2015). El abandono escolar en la Educación Media Superior. Desafíos en la Educación Media Superior. México: Senado de la República, Instituto Belisario Domínguez, pp. 81-160.

Reconocimientos

Gracias a la comunidad de profesores y autoridades de la Escuela Preparatoria Santa Teresa de la Universidad La Salle México por facilitar la realización del presente trabajo.

Uso de Cisco Packet Tracer para el desarrollo de propuestas de IoT

Using Cisco Packet Tracer for IoT proposal development

Ramona Fuentes Valdéz, Tecnológico de Monterrey, México, rfuentes@tec.mx

José Francisco Fonseca Droy, Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela, jfonceca@ucab.edu.ve

Resumen

En la era digital actual, la interconexión de dispositivos inteligentes ha transformado la manera en que interactuamos con nuestro entorno. El *internet de las cosas* (IoT, por sus siglas en inglés) ha facilitado desde la automatización de cuestiones particulares del hogar hasta procesos industriales, abriendo un gran campo de posibilidades para innovar y mejorar la eficiencia de los procesos en diferentes sectores. La presente actividad se llevó a cabo como parte de la estrategia Global Classroom, utilizando la metodología de Aprendizaje Colaborativo Internacional en línea (COIL), abordando el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número nueve sobre innovación y utilizando los recursos disponibles en CISCO Academy.

El proyecto por desarrollar consistía en analizar los requerimientos de IoT de dos laboratorios ubicados en la Universidad Católica Andrés Bello de la sede Guayana: el Laboratorio de Aplicaciones Móviles de la Escuela de Ingeniería Informática y el Laboratorio de Sanitarias de la Escuela de Ingeniería Civil. Una vez analizados esos requerimientos se proporcionaría una posible solución en base a las necesidades de cada laboratorio, así como la simulación correspondiente en el ambiente de CISCO Packet Tracer de los beneficios de incorporar IoT en ellos.

Palabras clave: IoT, Packet Tracer, COIL, ODS

Abstract

In today's digital age, the interconnection of smart devices has transformed the way we interact with our environment. The Internet of Things (IoT) has facilitated everything from the automation of particular household issues to industrial processes, opening a wide field of possibilities to innovate and improve the efficiency of processes in different sectors. This activity was carried out as part of the Global Classroom strategy, using the Collaborative International Online Learning (COIL) methodology, addressing Sustainable Development Goal (SDG) number nine on innovation, and using the resources available in CISCO Academy.

The project to be developed consisted of analyzing the IoT requirements of two laboratories located at the Andrés Bello Catholic University of the Guayana campus: the Mobile Applications Laboratory of the School of Computer Engineering and the Sanitary Laboratory of the School of Civil Engineering. Once these requirements have been analyzed, a possible solution would be provided based on the needs of each laboratory, as well as the corresponding simulation in the CISCO Packet Tracer environment of the benefits of incorporating IoT into them.

Keywords: IoT, Packet Tracer, COIL, ODS

1. Introducción

El término de IoT se refiere al sistema que contiene un conjunto de dispositivos electrónicos que están interconectados entre sí, con el fin de recopilar y transferir datos a través de una red inalámbrica. Para indicar que se está hablando de un sistema de IoT se debe contar con la presencia de varios elementos esenciales, entre los que se encuentran: los elementos de *sensado* que están interactuando con el medio ambiente y pueden ser de diversos tipos, el *procesador* que permite realizar las operaciones de manipulación y adquisición de datos, la *conectividad* que permite tener más de un elemento interconectado, algún mecanismo de *almacenamiento* de los datos como puede ser una base de datos, y además la *interfaz* que permite visualizar los datos en tiempo real y proporcionar información que permita tomar decisiones informadas.

Esta actividad involucró estudiantes de las materias de *Implementación de internet de las cosas* del Tecnológico de Monterrey y de *Redes de comunicación de datos* de la Universidad Católica Andrés Bello de Venezuela. Los estudiantes llevaron dos cursos de la Cisco Academy para lograr un buen acercamiento con el simulador a utilizar, así como conocer los elementos de IoT que se encuentran disponibles en él.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Las soluciones y estrategias modernas de tecnologías de la información y comunicación (TIC) han transformado el proceso educativo tradicional al facilitar la colaboración y la comunicación fluida entre estudiantes, rompiendo barreras geográficas y fomentando una comunidad de aprendizaje global; por lo que incorporar actividades entre pares internacionales ahora es más sencillo debido a estas facilidades, pero hay que tener un buen marco de referencia para el éxito de las mismas (Banu & Wood-Harper, 2020; Mazur, 2024).

La metodología COIL, utilizada en las actividades de Global Classroom, permite que los estudiantes desarrollen las habilidades necesarias para tener éxito en un entorno multicultural, las cuáles son difíciles de adquirir sino se cuenta con un aprendizaje experiencial (Appiah-Kubi & Annan, 2020). Si además de ello, se logra que se reflexione y se trabaje en el marco de los ODS esta experiencia vivencial se torna más retadora e impactante (Gamez, 2022).

Por otro lado, el Internet de las Cosas (IoT) se fundamenta en la capacidad de objetos físicos que permiten recoger y transmitir datos a través de sensores integrados, los cuales se comunican mediante redes de internet. Esta tecnología se apoya en la interconexión de dispositivos, la computación en la nube y el análisis de datos en tiempo real para ofrecer servicios personalizados y automatizados, lo que proporciona diferentes áreas de trabajo que pueden redundar en el planteamiento de una actividad colaborativa muy enriquecedora para desarrollarse bajo la metodología COIL (GSL Classroom, 2023; Mazur, 2024).

Si además de ello, se pueden simular diferentes escenarios a través de la manipulación de los elementos que se incorporan con tecnología de IoT, el impacto educativo es mucho mayor, y la generalización de los casos de uso hacen que se puedan lograr buenas reflexiones sobre los elementos que se incorporan con esta tecnología (Intuz, 2023).

La empresa Cisco cuenta con la herramienta, Cisco Packet Tracer, que permite realizar distintas simulaciones del funcionamiento o instalación de redes y de elementos interconectados de IoT; esta herramienta es intuitiva y sencilla de utilizar por lo que se pueden generar diferentes configuraciones al incorporar o eliminar dispositivos de acuerdo a los requerimientos que se tengan; lo cual a menudo no es factible con hardware físico debido a los costos que se pueden llegar a tener (Fernández, 2024). Esto permite el análisis de diversos escenarios y enriquece la práctica del estudiante, tanto con sus compañeros como su contraparte internacional, al considerar la gran variedad de dispositivos y módulos preconfigurados que se pueden utilizar y configurar tanto las propiedades de los dispositivos, como las conexiones para simular un escenario real, lo que mejora su experiencia y conocimiento práctico en el área de IoT (Executradmin, 2024).

2.2 Descripción de la innovación

Esta actividad se desarrolló durante el semestre de agosto a diciembre de 2023, con la colaboración entre estudiantes del Tecnológico de Monterrey (Tec) y la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) de Venezuela. Los alumnos del Tec estaban inscritos en la clase *de Implementación de internet de las cosas* y los estudiantes de la UCAB en la materia de *Redes de comunicación de datos*.

En total, participaron 41 estudiantes: 23 de México y 18 de la UCAB. El 75.6% de los estudiantes eran hombres y el 24.4% mujeres. Los estudiantes mexicanos eran

del tercer semestre de las carreras de Ingeniería en Tecnologías Computacionales, Ingeniería en Robótica y Sistemas Digitales e Ingeniería en Transformación Digital de Negocios. Los estudiantes de la UCAB estaban en sexto semestre de Ingeniería Informática.

La actividad se planteó para desarrollarse en las 3 etapas de la metodología de aprendizaje basado en la colaboración virtual internacional (COIL): rompehielos, actividad colaborativa y reflexión final (ver imagen 1), las cuáles se describen a detalle en el siguiente punto de implementación de la actividad.

Imagen 1.
Etapas de la metodología COIL (GSL Classroom, 2023).

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Esta colaboración se desarrolló en 5 semanas, los equipos se integraron por 4 a 5 estudiantes del Tec y de 3 a 4 estudiantes de la UCAB. Se tuvieron diversas herramientas para la colaboración: Google Sites para concentrar la información general del proyecto de colaboración; Padlet, Telegram y Zoom para la interacción en tiempo real, y un espacio común en Google Drive para los subir cada uno de los entregables, tanto individuales como colaborativos.

En Google Sites se integró la información de esta colaboración (ver imagen 2), que incluye varias secciones clave. La pestaña de “Inicio” está diseñada para familiarizar a los estudiantes con la colaboración de GSL y clarificar lo que se espera de su participación. La sección de “Objetivos” describe los objetivos base de la colaboración, incluyendo el ODS seleccionado. La sección de “Información General” detalla las políticas de participación, la forma de trabajo y los requisitos mínimos para obtener la insignia por participación. La sección de “Actividades” proporciona detalles específicos sobre los entregables esperados en cada una de las tres fases de la metodología. Finalmente, la sección de “Equipo Docente” incluye los medios de contacto con el equipo de profesores colaboradores para facilitar la interacción y comunicación con ellos para el desarrollo de la actividad.

Imagen 2.
Estructura del Google site para la colaboración.

En la herramienta de *Telegram* (ver imagen 3), se creó un grupo de comunicación rápida entre todos los integrantes de la colaboración, tanto profesores como estudiantes, para enviar los anuncios y/o avisos generales para todo el grupo, así como para dudas hacia los profesores y para iniciar la interacción entre los diferentes equipos.

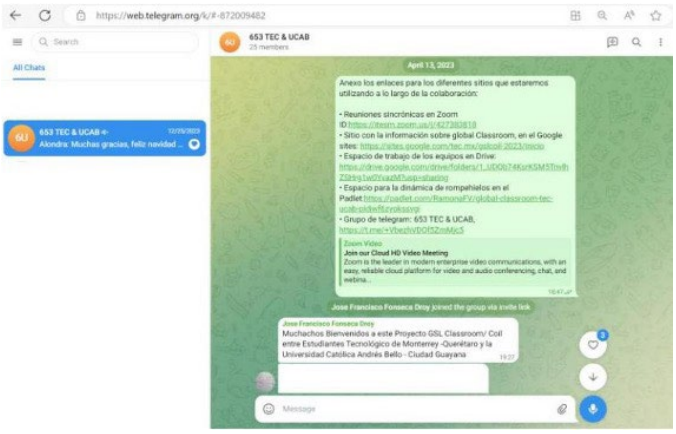


Imagen 3.
Esquema del grupo en Telegram para la colaboración.

Se logró tener una sesión sincrónica por medio de la plataforma de *Zoom*, para dar el arranque a la colaboración y explicar la dinámica de trabajo, tanto individual como colaborativa, fechas, entregables, participaciones, entre otros, a lo largo de las semanas de colaboración. En esta sesión, se tuvo la participación por parte del

profesor de la UCAB con el tema particular de Edificios Inteligentes para que los estudiantes comprendieran los requerimientos de la actividad a desarrollar, así como los elementos que intervenían; después se generaron las salas de pequeños grupos para iniciar con la interacción con el equipo correspondiente y una vez que llegaron a sus primeros acuerdos, se dio por iniciada la colaboración para el desarrollo de la actividad en las tres fases de la metodología COIL:

1) Fase de rompehielos

En la primera fase de la metodología COIL, el objetivo que se tenía era que los estudiantes se familiarizaran entre ellos, a través del *icebreaker*; en donde cada estudiante generó un video con su presentación personal y lo compartió tanto en Telegram como en el Padlet del grupo (ver imagen 4) para ser comentado por el resto de los estudiantes.

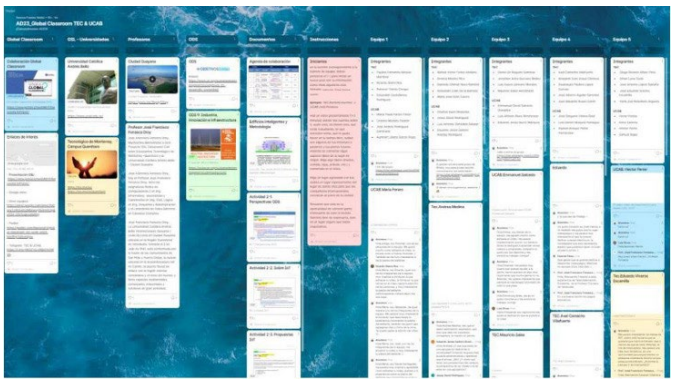


Imagen 4.
Estructura del Padlet de colaboración y presentación de rompehielo.

2) Fase de actividad colaborativa

En esta segunda fase de la metodología COIL, se tuvieron tres actividades:

a) Perspectivas de los ODS desde las profesiones; esta actividad consistía en dos partes:

1) Realizar una reflexión sobre los principales retos y oportunidades que se enfrentan en los ODS en su contribución a un mundo mejor; y señalar dentro de su reflexión: ¿cuál ODS es el de mayor incidencia desde el punto de vista de su carrera? y ¿por qué?. Además, discutir con su equipo sobre el impacto desde su área de especialidad en particular en el ODS 9 sobre “Industria, innovación e infraestructura”.

2) Llevar el curso de: “Introducción a Cisco Packet Tracer” que se les generó en CISCO Academy, y entregar la insignia que se les daba al concluir la actividad (ver imagen 5).

b) Sobre IoT, esta actividad incluía los siguientes puntos:

Los estudiantes de la UCAB recabarían información en dos laboratorios de la sede Guayana; el Laboratorio de Aplicaciones Móviles de la Escuela de Ingeniería Informática y el Laboratorio de Sanitarias de la Escuela de Ingeniería Civil, ambos en el mismo edificio, para poder contar con los requerimientos técnicos de la actividad de IoT.

2) Todos los estudiantes, revisarían el curso “Exploración de IoT con Cisco Packet Tracer” que se les generó en CISCO Academy, y entregarían la insignia que se les daba al concluir la actividad (ver imagen 5).

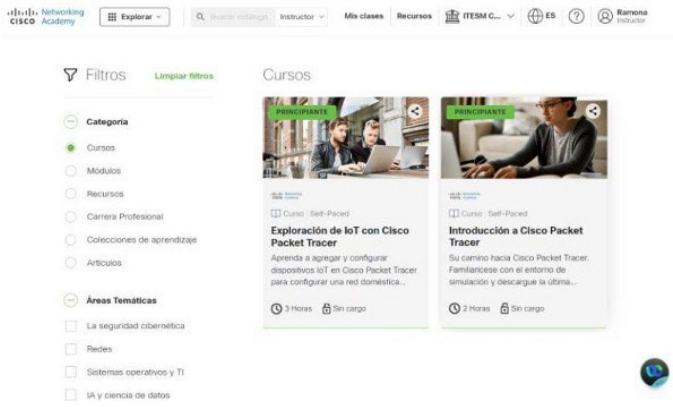


Imagen 5.
Sitio de CISCO Academy, con descripción de los cursos que se eligieron familiarizarse con el simulador para el desarrollo de la actividad.

3) Propuestas de IoT

El producto final fue la entrega de un reporte para los laboratorios analizados: equipos 1 y 2 trabajaron con el Laboratorio de Aplicaciones Móviles (ver imagen 6) y los equipos 3, 4 y 5 con el Laboratorio de Sanitarias (ver imagen 7a, 7b y 7c). En cada uno de los reportes se integraron los siguientes elementos: simulación en Packet Tracer del espacio con las propuestas de elementos de IoT, distribución (*layout*) del espacio, listado de componentes para la implementación física de la propuesta y las conclusiones finales del ejercicio.

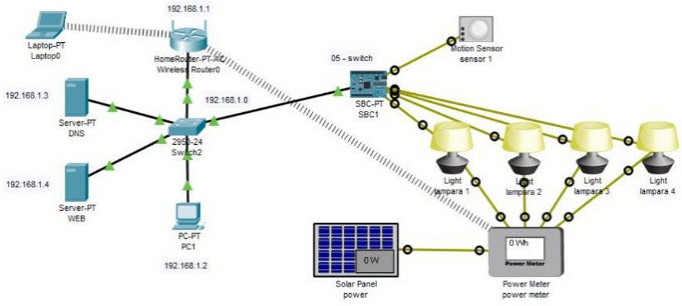


Imagen 6.
Simulación de la propuesta para el Laboratorio de aplicaciones móviles.

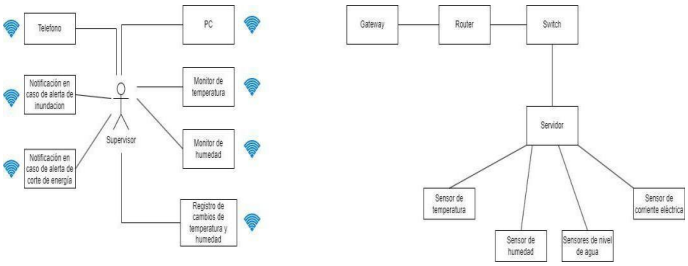


Imagen 7a.
Layout del Laboratorio de sanitarias.

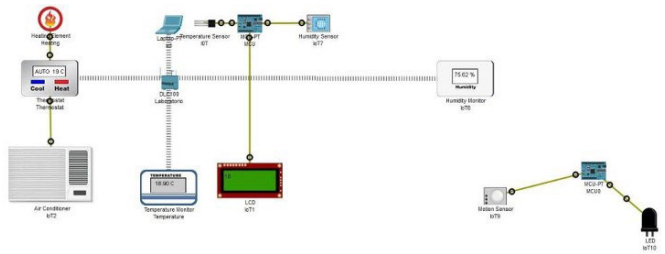


Imagen 7b.
Simulación de la propuesta en CISCO Packet Tracer para el Laboratorio de sanitarias.

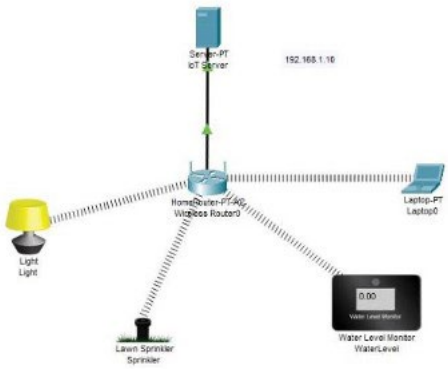


Imagen 7c.
Simulación de un sensor de inundaciones y sistema de pruebas.

4) Reflexión final

Para esta tercera fase de la metodología COIL, en el *padlet* se dejaban las reflexiones finales, sobre la colaboración (ver imagen 8).

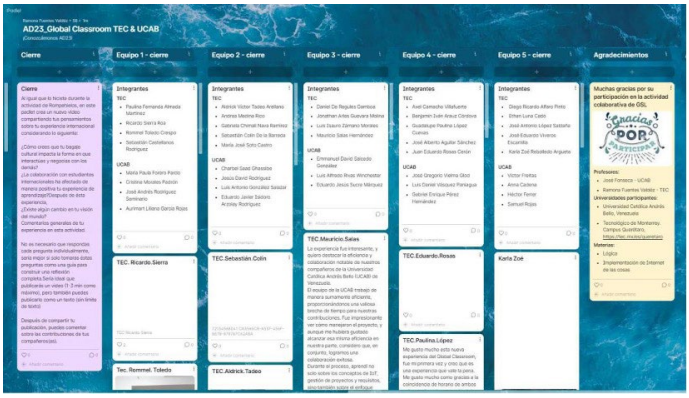


Imagen 8.
Etapa de cierre de la colaboración realizada en el padlet.

2.4 Evaluación de resultados

Los proyectos de IoT suelen presentar mejoras significativas en cuánto a eficiencia, calidad de servicio y satisfacción del cliente. Sin embargo, enfrentan algunos desafíos entre los protocolos, las tecnologías y los mecanismos que permiten que los datos fluyan entre diversos sistemas con una mínima intervención humana; al trabajar con un simulador, los estudiantes tuvieron la oportunidad de centrarse en sus propuestas y revisar esas mejoras que se podían implementar en los espacios analizados y evitar entrar en algunas complicaciones propias de la implementación física.

Las propuestas de solución consistieron en un prototipo que simulaba las condiciones del laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Escuela de Ingeniería Civil y del laboratorio de Desarrollo de Aplicaciones Móviles y Multimedia de la Escuela de Informática, de la UCAB Guayana. Además, generaron el listado de componentes para la implementación física y con ello pudieron calcular los costos asociados a sus propuestas para validar que fueran las mejores opciones de acuerdo a los requerimientos de ambos espacios.

Adicional a todo el trabajo técnico realizado, los estudiantes mejoraron sus habilidades colaborativas al interactuar con personas de diferentes culturas y sus propuestas se orientaron en la innovación abordando el ODS 9. La actividad terminó con buenas alternativas de propuestas de solución para los espacios señalados; en sus comentarios finales, los estudiantes destacaron que

hubo bastante trabajo para los equipos, pero que el poder visualizar la simulación de sus propuestas para satisfacer las necesidades de problemas reales los motivaba a desear llevar las soluciones a una implementación física completa.

3. Conclusiones

La actividad se concluyó de manera satisfactoria, aunque se tuvieron algunos contratiempos para lograr tener una segunda sesión sincrónica entre las universidades por los diferentes horarios de clase y zona horaria. Esta sesión intermedia, estaba destinada a visualizar los avances del proceso de la actividad y que se observarán por todos los equipos dichos avances para que hubiera retroalimentación por pares; esto se logró hasta la sesión de cierre y solo quedaron los comentarios entre equipos, pero no se lograron incluir en las propuestas finales debido al tiempo que se tenía.

El tener definidos los tiempos y entregables basados en la metodología COIL permite tener claridad en el proceso que se sigue, y si, además, el proyecto a desarrollar impacta en un ODS y está enfocado en un problema real, el aprendizaje es mucho más enriquecedor. Por otro lado, el hacer uso de los diversos recursos con los que se cuenta en las Instituciones es de mucho valor para los estudiantes, en este caso, se hizo uso de los recursos disponibles en CISCO Academy y eso les permitió conocer e interactuar con las herramientas que se utilizarían para simular las propuestas de solución.

Referencias

Appiah-Kubi P. and Annan E. (2020). “A Review of a Collaborative Online International Learning,” International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP), vol. 10, no. 1, pp. 109–124,. https://doi.org/10.3991/ijep.v10i1.11678

Banu Al, M., & Wood-Harper, T. (2020). *Fostering communication and learning with underutilized technologies in higher education*. IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4846-2

Executradmin. (2024, 31 enero). *¿Qué es Cisco Packet Tracer y cómo funciona?* Executrain. https://executrain.com.mx/que-es-cisco-packet-tracer-y-como-funciona/

Fernández, E. C. (2024, 26 febrero). *Principales funciones de Cisco Packet Tracer*. Tokio School. https://www.tokioschool.com/noticias/cisco-packet-tracer/

Gamez, M. J. (2022). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Desarrollo Sostenible. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

GSL Classroom (2023). What is Global Classroom. Tecnológico de Monterrey. Revisado en: https://view.genial.ly/5eeb88701b6c450d7b912d37/personal-branding-es-global-classroom-profesores-intl

Intuz. (2023, 28 febrero). *IoT in the education industry: Embracing the new way of learning*. https://www.linkedin.com/pulse/iot-education-industry-embracing-new-way-learning-intuz-1f/

Mazur, B. (2024, 3 mayo). *How IoT in education is redefining learning with more engagement*. Ignitec - Product Design Consultancy, Creative Technology And R&D Lab - Ignitec Product Design, Bristol. https://www.ignitec.com/insights/how-iot-in-education-is-redefining-learning-and-increasing-student-engagement/

Impact of CanSat project on student motivation and interest in STEM education

Impacto del proyecto CanSat en la motivación e interés de los estudiantes en la educación STEM

Crescencio García-Guendulain, Tecnológico de Monterrey, México, crescencio.garcia@tec.mx

León Felipe Guevara Chávez, Tecnológico de Monterrey, México, leon.guevara@tec.mx

Xochitl Samantha Delgado Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, xochitl.delgado@tec.mx

Resumen

El proyecto CanSat busca incrementar la motivación de los estudiantes de preparatoria mediante la implementación de nanosatélites. A través de actividades prácticas, los estudiantes participaron en el lanzamiento y monitoreo de sensores de temperatura usando herramientas como *Data Streamer* en Excel. Los resultados mostraron un aumento significativo en el interés y la motivación de los estudiantes hacia las áreas STEM. La implementación de estas actividades permitió a los estudiantes aplicar conceptos matemáticos y tecnológicos en un contexto real, fortaleciendo su comprensión y habilidades prácticas en ciencia y tecnología espacial. La evaluación del proyecto mediante el MUSIC® Model of Academic Motivation Inventory reflejó altos niveles de empoderamiento, utilidad, éxito, interés y cuidado entre los estudiantes, destacando la efectividad de la iniciativa en el ámbito educativo.

Palabras clave: nanosatélites, educación STEM, motivación estudiantil, innovación educativa

Abstract

The CanSat project aims to increase the motivation of high school students through the implementation of nanosatellites. Through practical activities, students participated in the launch and monitoring of temperature sensors using tools such as *Data Streamer* in Excel. The results showed a significant increase in students' interest and motivation towards STEM fields. The implementation of these activities allowed students to apply mathematical and technological concepts in a real context, strengthening their understanding and practical skills in science and space technology. The project's evaluation using the MUSIC® Model of Academic Motivation Inventory reflected high levels of empowerment, usefulness, success, interest, and caring among students, highlighting the initiative's effectiveness in the educational field.

Keywords: nanosatellites, STEM education, student motivation, educational innovation

1. Introducción

El proyecto CanSat busca incrementar la motivación de los estudiantes de preparatoria mediante la implementación de nanosatélites. Este proyecto aborda conceptos de ingeniería espacial y proporciona una herramienta innovadora para aprender sobre tecnología espacial a través de actividades prácticas y relevantes. La implementación de CanSats en la educación permite a los estudiantes experimentar con la construcción, lanzamiento y monitoreo de satélites a pequeña escala, proporcionando una comprensión más profunda de los desafíos y técnicas utilizadas en la ingeniería espacial.

Diversos estudios han demostrado la efectividad del uso de proyectos espaciales en la educación para aumentar el interés y la motivación de los estudiantes en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).

Por ejemplo, Contente y Galvão (2022) investigaron el impacto de los proyectos CanSat en estudiantes de secundaria y encontraron que estos proyectos fomentan estrategias sofisticadas de pensamiento y resolución de problemas, además de mejorar las habilidades cognitivas y metacognitivas de los estudiantes (Contente & Galvão, 2022).

Existen competencias que desafían a los estudiantes a diseñar y construir un satélite del tamaño de una lata de refresco que debe cumplir con varios requisitos técnicos, lo cual fomenta el aprendizaje práctico y el trabajo en equipo (European Space Agency, 2023).

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Contente y Galvão (2022) exploraron el impacto de los proyectos CanSat en la educación STEM y la resolución de problemas en el ámbito de la ciencia espacial. Su estudio de caso mostró que los estudiantes que participaron en proyectos CanSat desarrollaron habilidades sofisticadas de pensamiento y resolución de problemas. Además, los estudiantes mejoraron sus habilidades cognitivas y metacognitivas, lo que subraya la efectividad de los CanSats como herramientas educativas (Contente & Galvão, 2022).

Oh (2021) presentó una plataforma experimental de CanSat para la verificación funcional de mecanismos de liberación basados en la activación por cable quemado. Esta investigación destaca cómo los CanSats pueden usarse para probar y mejorar hardware espacial antes de misiones reales, proporcionando un entorno de bajo costo y bajo riesgo para experimentos tecnológicos. El estudio demostró la capacidad de los CanSats para realizar pruebas críticas que contribuyen a la fiabilidad de los sistemas espaciales (Oh, 2021).

Tanveer y Chakravarty (2023) realizaron una revisión exhaustiva de los CanSats científicos, detallando su desarrollo histórico, aplicaciones actuales y potencial impacto en la exploración espacial. Este compendio resalta cómo los CanSats han evolucionado desde plataformas educativas hasta herramientas científicas versátiles que pueden realizar investigaciones en diversos campos, incluyendo la ciencia de la Tierra y la aeronáutica. La revisión sugiere que los CanSats tienen el potencial de servir como tecnologías intermedias para pruebas y mejoras de hardware espacial (Tanveer & Chakravarty, 2023).

La Agencia Espacial Europea (ESA) organiza anualmente la competencia Europea de CanSat, donde estudiantes de secundaria y universitarios diseñan y construyen satélites del tamaño de una lata de refresco. Esta competencia proporciona un marco para que los estudiantes apliquen sus conocimientos teóricos en un proyecto práctico, fomentando habilidades de trabajo en equipo y resolución de problemas. La ESA destaca la competencia como una herramienta efectiva para inspirar a los jóvenes a seguir carreras en STEM y mejorar sus competencias técnicas (ESA, 2023).

2.2 Descripción de la innovación

El proyecto CanSat implementa nanosatélites de bajo costo para que los estudiantes comprendan y experimenten los desafíos de construir un satélite real. A través de actividades como el montaje de sensores, diseño del case, configuración de herramientas de monitoreo y lanzamiento de satélites, los estudiantes aprenden conceptos clave de ingeniería y tecnología espacial. Además, aplican conceptos de estadística dentro del proceso de análisis de datos.

Una de las características destacadas de este proyecto es la utilización de una plataforma electrónica *plug-and-play*, que facilita la conexión de sensores y permite a los estudiantes enfocarse en la programación y el diseño. Esta característica es crucial porque elimina las barreras técnicas iniciales y permite a los estudiantes concentrarse en los aspectos más avanzados y creativos de la ingeniería y la ciencia de datos.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de la implementación inicia desde el momento que se expone el reto que tienen que desarrollar los alumnos, al aplicar el *Pensamiento matemático* en el desarrollo de Cansat. A continuación, se describen los pasos llevados a cabo.

Montaje de sensores. Los estudiantes comienzan el proyecto ensamblando diferentes tipos de sensores en el CanSat. Estos sensores pueden medir variables como temperatura, presión y humedad, altitud, aceleración y posición satélital. La facilidad de uso de la plataforma plug-and-play (Figura 1) permite que incluso los estudiantes con poca experiencia técnica puedan participar y aprender sin sentirse abrumados por las complejidades de la conexión de hardware.

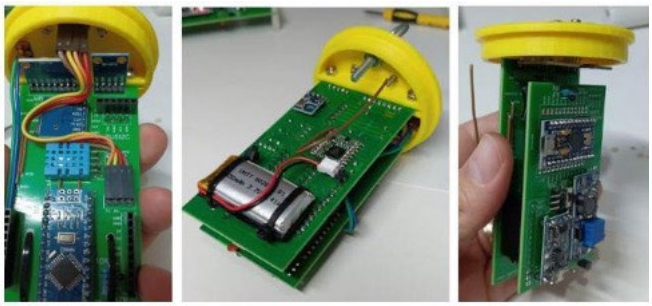


Figura 1.
Conexión de sensores.

Diseño del *case*. Una de las tareas clave del proyecto es el diseño del *case* o receptáculo en el que los estudiantes protegerán los elementos electrónicos. Este case también debe incluir un huevo que simulará a un astronauta, proporcionando un desafío adicional: proteger al "astronauta" durante el lanzamiento y el aterrizaje. Esta actividad fomenta la creatividad y el pensamiento crítico, ya que los estudiantes deben considerar factores como la absorción de impactos y la estabilidad estructural. Este diseño "Figura 2" se imprimió en 3D.

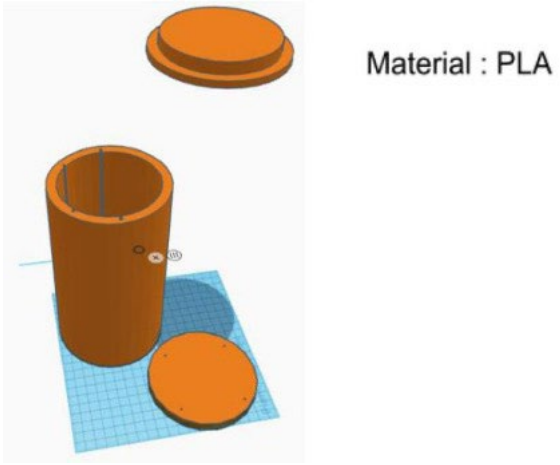


Figura 2.
Propuesta de diseño de case, desarrollada por un alumno.

Configuración de herramientas de monitoreo. Una vez ensamblados, los sensores se configuran para transmitir datos en tiempo real. Utilizando herramientas como *Data Streamer* en Excel, los estudiantes pueden visualizar y analizar los datos recogidos por los sensores durante el lanzamiento y la operación del CanSat. Esta fase del proyecto es crucial para enseñar habilidades de análisis de datos y programación. Es importante mencionar que se cuenta con una estación en tierra conectada al puerto USB de la computadora, a través de esta estación se reciben los datos transmitidos por radiofrecuencia.

Aplicación de conceptos de estadística. En el contexto de la materia de Pensamiento Matemático de Preparatoria, los estudiantes comparan datos de tres sensores de diferentes tipos: sensores de temperatura DHT11, BMP180 y un termistor "Figura 3". Esta actividad permite a los estudiantes aplicar conceptos de estadística para analizar la precisión y consistencia de los datos de diferentes sensores, encontrar correlaciones y desarrollar habilidades en el manejo y análisis de grandes conjuntos de datos.

Data In (From Cansat (COM3))

Data coming from the current data source will appear below as it is received.

Current Data

TIME	CH1	CH2	CH3	CH4
15:00:33.00	55	24.00	23	24.20

Historical Data

TIME	No	Termistor	DHT11	BMP180
15:00:25.00	47	24.13	24.00	24.10
15:00:26.00	48	24.15	24.00	24.30
15:00:27.00	49	24.20	24.00	24.20
15:00:28.00	50	24.15	24.00	24.10
15:00:29.00	51	24.20	24.00	24.40
15:00:30.00	52	24.12	23.00	24.10
15:00:31.00	53	24.10	23.00	24.00
15:00:32.00	54	24.10	23.00	24.10
15:00:33.00	55	24.00	23.00	24.20

Figura 3.
Datos leídos de 3 sensores mostrados en Excel, obtenidos mediante Data Streamer.

Lanzamiento de Satélites "Figura 4". La culminación del proyecto es el lanzamiento del CanSat. Este evento permite a los estudiantes observar cómo los sensores y sistemas que han configurado y programado operan en un entorno simulado de misión espacial. El lanzamiento se realiza a 100 m de altura apoyados con un dron "Figura 5". Esta experiencia práctica es invaluable para consolidar los conocimientos teóricos y desarrollar habilidades prácticas.

Figura 4.
Cansat en descenso.

Figura 5.
Dron de lanzamiento.

La implementación del proyecto CanSat representa una innovación significativa en la educación STEM por varias razones, destacando que es un sistema accesible y simple, esto debido a que la plataforma plug-and-play reduce la complejidad inicial, haciendo que la tecnología espacial sea accesible para un público más amplio de estudiantes. Esto es fundamental para motivar a los estudiantes que podrían sentirse intimidados por las dificultades técnicas.
Por otro lado, al permitir que los estudiantes se concentren en la programación y el diseño, el proyecto fomenta el desarrollo de habilidades críticas como la resolución de problemas, el pensamiento analítico y la creatividad. Según Contente y Galvão (2022), estas habilidades son esenciales para el éxito en campos STEM. Además, la naturaleza práctica del proyecto, desde el montaje hasta el lanzamiento, proporciona a los estudiantes una experiencia de aprendizaje activa. Este tipo de aprendizaje práctico ha demostrado ser más efectivo para la retención de conocimientos y el desarrollo de competencias aplicables en el mundo real (Oh, 2021).
El diseño del case para el CanSat, que debe proteger tanto los componentes electrónicos como el huevo “astronauta”, desafía a los estudiantes a aplicar principios de ingeniería mecánica y diseño estructural. Esta tarea desarrolla competencias en diseño asistido por computadora (CAD), pruebas de materiales y gestión de proyectos, pero algo muy relevante dentro de la experimentación, es que los alumnos puedan comparar y analizar datos de tres tipos de sensores diferentes permitiendo a los estudiantes aplicar conceptos de estadística, fortaleciendo sus habilidades en análisis de datos y pensamiento crítico. Esta actividad está alineada con la materia de *Pensamiento matemático* de Preparatoria, promoviendo una comprensión más profunda y práctica de los conceptos estadísticos.
Finalmente, al replicar los desafíos de las misiones espaciales reales, el proyecto CanSat prepara a los estudiantes para futuros estudios y carreras en ingeniería espacial, tecnología y otros campos relacionados. Tanveer y Chakravarty (2023) destacan que los CanSats son herramientas efectivas para introducir a los estudiantes a la investigación y el desarrollo en tecnología espacial.

2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar el impacto del proyecto se utilizó el MUSIC® Model of Academic Motivation Inventory que mide cinco componentes clave: *Empowerment, Usefulness, Success, Interest* y *Caring*. Se llevaron a cabo actividades prácticas donde los estudiantes montaron sensores de temperatura en el CanSat, configuraron la herramienta *Data Streamer* en Excel para monitorear en tiempo real, y realizaron el lanzamiento del satélite. Los datos obtenidos se analizaron para encontrar correlaciones y se evaluó la motivación de los estudiantes.
La evaluación de los resultados del proyecto CanSat se llevó a cabo en un solo grupo de 30 alumnos. No se establecieron grupos de experimentación y control; todos los estudiantes participaron en las mismas actividades y fueron evaluados de manera conjunta.
La evaluación del proyecto se basó en la aplicación del MUSIC® Model of Academic Motivation Inventory,

que mide cinco componentes clave: *Empowerment* (Empoderamiento), *Usefulness* (Utilidad), *Success* (Éxito), *Interest* (Interés) y *Caring* (Cuidado). Los estudiantes completaron el cuestionario al final del proyecto para evaluar su motivación y percepciones sobre la experiencia de aprendizaje.

Se calcularon las medias y desviaciones estándar de cada componente “Tabla 1”.

Componente	Media	Desviación Estándar
Empowerment	90	4.5
Usefulness	91.1	5.6
Success	90.8	4.6
Interest	90.1	5.7
Caring	91.8	4.8

Tabla 1.
Promedios de las 5 componentes evaluadas de la innovación.

Los resultados mostraron un aumento significativo en la motivación y el interés de los estudiantes hacia las áreas STEM. Las puntuaciones obtenidas a través del MUSIC® Model of Academic Motivation Inventory reflejaron altos niveles en las 5 componentes de empoderamiento, utilidad, éxito, interés y cuidado.

Para realizar el análisis de tendencias, se observaron las puntuaciones de cada componente a lo largo de los diferentes estudiantes. Este análisis permite identificar patrones y variaciones en las percepciones de los estudiantes en relación con cada uno de los componentes medidos por el MUSIC Inventory: *Empowerment, Usefulness, Success, Interest* y *Caring*.

La “Figura 6” muestra cómo varían las puntuaciones de estos componentes para cada estudiante.

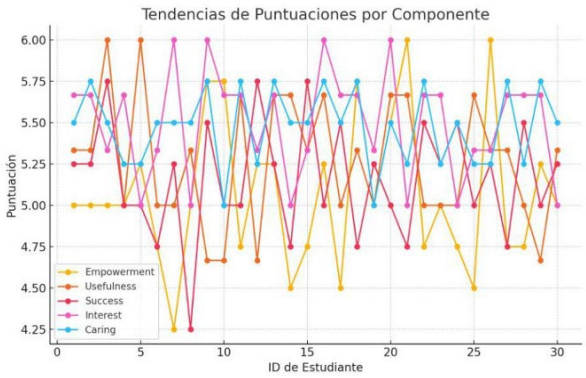


Figura 6.
Tendencias de las evaluaciones.

Interpretación del gráfico de tendencias

- *Empowerment (empoderamiento):* Las puntuaciones de empoderamiento son bastante consistentes entre los estudiantes, con pequeñas variaciones. Esto sugiere que la mayoría de los estudiantes se sienten igualmente empoderados en sus procesos de aprendizaje.
- *Usefulness (utilidad):* Las puntuaciones de utilidad muestran una ligera variabilidad, pero en general, se mantienen en un rango alto. Esto indica que los estudiantes consideran que los conocimientos adquiridos en el curso son importantes y valiosos para su futuro.
- *Success (éxito):* Las puntuaciones de éxito son también bastante consistentes, con algunos estudiantes sintiéndose ligeramente más confiados en su capacidad de éxito que otros. La mayoría de los estudiantes confían en su capacidad para realizar exitosamente las actividades del curso.
- *Interest (interés):* Las puntuaciones de interés muestran algunas variaciones entre los estudiantes, lo que sugiere que ciertos estudiantes encuentran las actividades del curso más atractivas que otros. Sin embargo, en general, el interés se mantiene en un nivel alto.
- *Caring (cuidado):* Las puntuaciones de cuidado varían ligeramente, con algunos estudiantes sintiéndose más apoyados y cuidados por el profesor que otros. No obstante, la percepción de cuidado es alta en general, indicando que los estudiantes sienten que el profesor se preocupa por su desempeño y bienestar.

El análisis de tendencias revela que, en general, los estudiantes tienen percepciones positivas en todas las dimensiones medidas. Las pequeñas variaciones observadas pueden ser atribuidas a diferencias individuales en la forma en que los estudiantes experimentan y perciben el curso.

Consistencia en *Empowerment* y *Success:* La consistencia en las puntuaciones de empoderamiento y éxito indica una percepción uniforme de control y capacidad de éxito entre los estudiantes.

Variabilidad en *Interest:* La variabilidad en las puntuaciones de interés sugiere que, aunque el curso es generalmente atractivo, hay oportunidades para hacer las actividades aún más atractivas para algunos estudiantes.

Alta percepción de *Usefulness* y *Caring*: La alta percepción de utilidad y cuidado refuerza la efectividad del curso en mostrar la relevancia de los conocimientos y en proporcionar un ambiente de apoyo.

3. Conclusiones

El proyecto Cansat ha tenido un impacto significativo y positivo en la motivación y el interés de los estudiantes de preparatoria en el aprendizaje de ciencias e ingeniería. La implementación ha proporcionado una experiencia educativa innovadora y relevante, que no solo ha mejorado las competencias técnicas de los estudiantes, sino que también ha fortalecido su motivación y su confianza en su capacidad de éxito.

La combinación de actividades prácticas, como el montaje de sensores y el diseño del case, junto con la aplicación de conceptos de estadística, permitió a los estudiantes integrar conocimientos teóricos y prácticos de manera efectiva.

El uso de Data Streamer en Excel para el análisis en tiempo real de los datos de los sensores permitió a los estudiantes aplicar conceptos de estadística y mejorar sus habilidades en el manejo y análisis de datos, promoviendo una comprensión más profunda y práctica de los conceptos matemáticos.

El éxito del proyecto en este grupo de 30 alumnos demuestra su potencial para seguir evolucionando y ampliando su impacto positivo en futuros grupos de estudiantes. Al replicar los desafíos de las misiones espaciales reales, el proyecto prepara a los estudiantes para futuros estudios y carreras en ingeniería espacial, tecnología y otros campos relacionados.

Referencias

Contente, J., & Galvão, C. (2022). STEM Education and Problem-Solving in Space Science: A Case Study with CanSat. Education Sciences, 12(4), 251. https://doi.org/10.3390/educsci12040251

European Space Agency (ESA). (2023). 2023 European CanSat Competition. Recuperado de https://www.esa.int/Education/CanSat/2023_European_CanSat_Competition

Oh, H.-U. (2021). Experimental CanSat Platform for Functional Verification of Burn Wire Triggering-Based Holding and Release Mechanisms. Aerospace, 8(7), 192. https://doi.org/10.3390/aerospace8070192

Tanveer, M. H., & Chakravarty, S. (2023). The CanSat Compendium: A Review of Scientific CanSats. Machines, 11(7), 675. https://doi.org/10.3390/machines11070675

Reconocimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero otorgado por el fondo NOVUS (N22-367162), Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, para la realización de este trabajo.

Developing and building a robotic hand for Inbiodroid applying technological entrepreneurship tools

Desarrollo y construcción de una mano robótica para Inbiodroid aplicando herramientas de emprendimiento tecnológico

Héctor Javier Arismendi Valle, Tecnológico de Monterrey, México, hector.arismendi@tec.mx

Juan Manuel López Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, juan.manuel.lopez@tec.mx

Luis Jardiel Hernández González, Inbiodroid, México, jhernandez@novaera.edu.mx

Mauricio Daniel Flores Ortega, Inbiodroid, México, dflores@novaera.edu.mx

Abstract

This panel delves into the intricate connection between education, technology, and robotics, with a special emphasis on the development of a state-of-the-art robotic hand tailored for the pioneering industry leader, Inbiodroid. This transformative effort gained recognition by achieving a top-ten position in the ANA Avatar XPRIZE competition, highlighting its innovative capabilities and relevance in the industry.

A study of how the integration of technological entrepreneurship tools within educational ecosystems leads to a paradigm shift in pedagogy. As a result of this strategic alliance, students can explore diverse robotics issues beyond traditional methods, fostering experiential learning.

We delve into the critical relationship between education and industry, highlighting how this synergy fosters a dynamic environment for innovation and entrepreneurial spirit. We analyze the multiple aspects of this integration, adopting a holistic approach to cultivate a culture of innovation-driven education.

By immersing attendees in real-world case studies and practical ideas from the forefront of technological innovation, our panel aims to inspire and equip educators, industry actors, and students with practical strategies to catalyze transformative changes in educational paradigms. Let's be part of the transformative potential of technological entrepreneurship in shaping the future landscape of education and innovation in the robotics industry.

Keywords: education, technology, robotics, innovation, entrepreneurship

Resumen

Una exploración exhaustiva de la conexión entre educación, tecnología y robótica se presenta en este panel: con especial énfasis en el desarrollo de una mano robótica de última generación adaptada para el líder pionero de la industria, Inbiodroid. En la competencia ANA Avatar XPRIZE, este esfuerzo transformador obtuvo reconocimiento al alcanzar un puesto entre los diez primeros, resaltando sus capacidades innovadoras y relevancia en la industria.

Un estudio de cómo la integración de herramientas de emprendimiento tecnológico dentro de los ecosistemas educativos conduce a un cambio de paradigma en la pedagogía. Como resultado de esta alianza estratégica, los estudiantes podrán explorar múltiples problemas al campo de la robótica más allá de las metodologías didácticas convencionales, facilitando un terreno fértil para el aprendizaje experiencial. Nos centramos en un análisis en profundidad de la relación entre la educación y la industria, enfatizando cómo esta sinergia crea un entorno propicio para la innovación y el

desarrollo del espíritu emprendedor. Analizamos los múltiples aspectos de esta integración, adoptando un enfoque holístico para cultivar una cultura de educación impulsada por la innovación.
Al sumergir a los asistentes en casos de estudios del mundo real e ideas prácticas desde el frente de la innovación tecnológica, nuestro panel tiene como objetivo inspirar y equipar a educadores, actores de la industria y estudiantes con estrategias prácticas para catalizar cambios transformadores en los paradigmas educativos. Seamos parte del potencial transformador del emprendimiento tecnológico en la configuración del futuro panorama de la educación y la innovación en la industria de la robótica.

Palabra clave: educación, tecnología, robótica, innovación, emprendimiento

Objectives

1. Integration of Technological Entrepreneurship Tools in Education:

We explore how integrating technological entrepreneurship tools within educational ecosystems can transform pedagogy. By enabling students to explore multifaceted issues in the field of robotics beyond conventional didactic methodologies, we create fertile ground for experiential learning. This strategic integration not only broadens the scope of learning but also fosters complex problem-solving skills and promotes a more practical and applied approach to education.

2. Fostering the Relationship between Education and Industry:

We delve into an in-depth analysis of the relationship between education and industry, highlighting how this synergy can drive innovation and the development of entrepreneurial spirit. By closely collaborating with industry, we can design educational programs that are aligned with the demands of the job market and the needs of the industry. This not only increases the relevance and applicability of learning but also creates tangible employment and entrepreneurship opportunities for students.

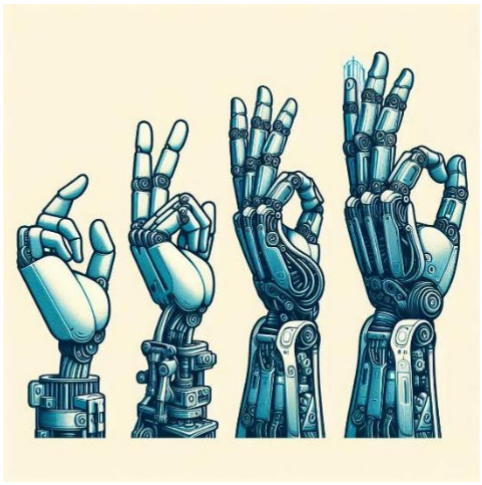
Contributions and themes to be addressed

The integration of technological entrepreneurship tools in education represents a significant contribution to transforming educational innovation. By strategically incorporating these tools into educational ecosystems, we catalyze a paradigm shift in pedagogy, actively empowering students to engage with real-world problems in robotics and technology. This approach not only enhances traditional learning methods, but also cultivates essential skills such as critical thinking, collaboration, and adaptability. Moreover, it fosters an entrepreneurial mindset among students, encouraging them to explore innovative solutions and pursue opportunities in the rapidly evolving field of robotics.

Themes to be addressed

1. *Transformative pedagogy:* Explore how the integration of technological entrepreneurship tools reshapes traditional teaching methods, promoting experiential learning and problem-solving skills.
2. *Practical application:* Highlight the practical application of these tools in addressing multifaceted issues in robotics, bridging the gap between theoretical knowledge and real-world challenges.
3. *Skill development:* Discuss the development of essential skills such as critical thinking, creativity, and teamwork through hands-on projects and entrepreneurial ventures.
4. *Entrepreneurial mindset:* Examine how exposure to entrepreneurship tools nurtures an entrepreneurial mindset among students, empowering them to innovate and create value in the robotics industry.
5. *Industry collaboration:* Explore the importance of collaboration between educational institutions and industry stakeholders in designing relevant and industry-aligned educational programs.
6. *Employment opportunities:* Discuss the role of educational programs integrating entrepreneurship tools in creating tangible employment and entrepreneurship opportunities for students in the robotics sector.
7. *Future trends:* Consider future trends in robotics and technology and how educational innovation can prepare students to thrive in an ever-changing landscape.

Related image



De la idea a la acción: integración de la ia generativa y el metaverso en la enseñanza. Caso aplicado y mejores prácticas en educación superior

From idea to action: integrating generative ai and the metaverse in teaching. Applied case and best practices in higher education

Panelistas:
Alicia Fernanda Galindo Manrique, Tecnológico de Monterrey, México, alicia.galindo@tec.mx

Vanessa Villarreal Vera, Tecnológico de Monterrey, México, vanessavillarreal@tec.mx

Yenny Naranjo Tuesta, Tecnológico de Monterrey, México, yenny.naranjo@tec.mx

Mireya Guadalupe González de la Garza, Tecnológico de Monterrey, México mireya.gonzalez@tec.mx

Moderador:
Francisco Javier Orozco Bendímez, Tecnológico de Monterrey, jorozcob@tec.mx

---

Resumen

El uso de tecnologías, como la inteligencia artificial generativa y el espacio virtual del metaverso, son herramientas que potencializan el proceso de aprendizaje. El objetivo de este panel es dar a conocer cómo a través de aplicaciones de inteligencia artificial generativa y del *Campus Virtual Virbela*, los alumnos de la materia *CF3002B Dirección Financiera y Contraloría Estratégica*, experimentaron e incorporaron la competencia SEG0700 relacionada con la transformación digital. Se expondrán diferentes retos, que podrán ser utilizados como guía por la academia, en donde los estudiantes incorporaron tecnologías digitales de vanguardia para la solución de una problemática relacionada a su campo de estudio.

En el desarrollo de cada actividad se fomentó la participación en entornos digitales, el conocimiento de la identidad digital, colaboración para la solución de problemas reales y el conocimiento de la ética en el uso de tecnologías de vanguardia. El valor agregado de este panel es la presentación de los resultados de las diferentes actividades en función al impacto demostrado en la motivación de aprendizaje, comprensión y aplicación del conocimiento, "*net etiquette*" o etiqueta digital, mentalidad de crecimiento, y motivación en el uso de tecnologías emergentes. También se presentarán las buenas prácticas y estrategias sobre cómo aplicar y desarrollar actividades utilizando diferentes tecnologías para la educación.

Palabras clave: metaverso, IA generativa, ambientes de aprendizaje interactivos, cultura digital, estrategias de enseñanza-aprendizaje

Abstract

The use of cutting-edge technologies such as generative artificial intelligence and the immersive virtual space of the metaverse offers powerful tools to enhance the learning process. This panel will showcase how students in our *Financial Management and Strategic Comptrollership course (CF3002B)* leveraged generative AI and the *Virbela Virtual Campus* to develop critical digital transformation skills, particularly those aligned with SEG0700. Students were actively encouraged to participate in digital environments, develop a strong digital identity, collaborate to solve real-world problems, and

understand the ethical implications of utilizing cutting-edge technologies in each activity.
The panel's main value lies in presenting the results of various activities, showcasing their impact on learning motivation, understanding, and application of knowledge, net etiquette, growth mindset, and motivation in the use of emerging technologies. Additionally, it will cover best practices and strategies for implementing and developing activities using different technologies for education.

Keywords: metaverse, generative AI, interactive learning environments, digital culture, teaching-learning strategies

Objetivos

1. Compartir y promover las mejores prácticas para el uso de aplicaciones de inteligencia artificial generativa y del metaverso en ambientes de aprendizaje interactivo.
2. Presentar y analizar la experiencia de los alumnos, su motivación y el grado de aprendizaje que los alumnos demostraron antes, durante y al final de cada actividad en los diferentes ambientes de aprendizaje interactivo utilizando tecnologías emergentes.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

1. Descripción de objetivos y las instrucciones a los alumnos al utilizar aplicaciones de IA Generativa. Se expondrá el resultado de cómo los alumnos mejoraron el proceso de aprendizaje al extraer información relevante de documentos en formato PDF, y hacer resúmenes del contenido. Se mostrarán los resultados obtenidos de un examen inicial sin el uso de IA Generativa, y los resultados con el contenido generado por diferentes aplicaciones de IA Generativa.

2. Descripción de la actividad utilizando el Campus Vitual-Virbela. Descripción de objetivos y las instrucciones. En esta actividad se les pidió a los alumnos contestar una encuesta para conocer su grado de motivación hacia el metaverso y aprender un tema relacionado a la materia. El uso de avatares, la identidad digital y la dinámica de trabajo en equipo en el metaverso, demostró una mejor retención de conocimiento en los alumnos y una alta motivación por el aprendizaje.

3. Experiencia docente en la creación de actividades: Retos y oportunidades. Consejos y mejores prácticas. Proveer datos y evidencias sobre el impacto de estas tecnologías en el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades comunicativas y de tecnología en los estudiantes.

Imagen relacionada

Imagen de panelistas: Profesoras del Bloque CF3002B Dirección Financiera y Contraloría Estratégica

Imagen de alumnos en Campus Virtual-Virbela.

Imagen de alumnos utilizando inteligencia artificial generativa para el desarrollo de contenidos.

Vocational challenge: an innovative approach to boosting student life purpose and life planning

Desafío vocacional: un enfoque innovador para impulsar el propósito y plan de vida estudiantil

Luisa Alejandra Márquez Escobedo, Tecnológico de Monterrey, México, luisa.marquez@tec.mx

Ana Gabriela Delgado Macías, Tecnológico de Monterrey, México, agdelgado@tec.mx

Alejandro Martínez Sáenz, Tecnológico de Monterrey, México, alejandro.cacheux@tec.mx

Resumen

Como mentores estudiantiles en el modelo Tec 21, se observa que los estudiantes enfrentan barreras para desarrollar competencias de autoconocimiento y bienestar integral. A menudo les resulta difícil establecer un concepto de sí mismos e implementar estrategias de autocuidado en áreas físicas, emocionales, mentales y económicas. Las herramientas disponibles no facilitan la reflexión continua ni el autodiagnóstico para su desarrollo personal y profesional. Además, la sobrecarga académica y el desinterés en agendar citas con mentores no mejora la situación. Esto impide que los estudiantes alcancen un bienestar integral, se adapten adecuadamente a un entorno cambiante y logren desarrollar un plan de vida coherente con objetivos personales y profesionales claros y estructurados.

Para abordar esta problemática, se propone una innovación educativa que vincula la práctica del IKIGAI, con un formulario guiado permitiendo a los estudiantes identificar sus intereses personales, ocupacionales y vocacionales. La información recopilada personalizará un *prompt* vinculandolo a ChatGPT, focalizando las competencias de autoconocimiento y bienestar de los estudiantes, enviando inmediatamente un correo con propósito de vida y dos metas ocupacionales. Este enfoque se ha implementado como demo en candidatos a graduar y se planea aplicar en entrevistas de seguimiento de mentoría y en materias como Semana Tec IVP-Semana18 (iniciativa local Campus Chihuahua).

El impacto a abordar incluye un mejor acompañamiento y acercamiento con mentores estudiantiles para colaborar con cada estudiante de una manera eficiente, personalizada y estructurada, buscando sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia del autoconocimiento y la definición de su propósito de vida, potenciando la experiencia universitaria.

Palabras clave: autoconocimiento, bienestar, mentoría, desarrollo personal

Abstract

As mentors in Tec 21 model, we observe that our students face barriers in developing self-awareness and integral well-being competencies. They often struggle to establish a concept of themselves and implement self-care strategies in physical, emotional, mental, and economic areas. The available tools do not facilitate continuous reflection or self-diagnosis for their personal and professional development. Moreover, academic overload and a lack of interest in scheduling appointments with mentors don't improve the situation. This prevents students from achieving integral well-being, adapting adequately to a changing environment, and developing a coherent life plan with clear and structured personal and professional goals.

To address this issue, we propose an educational innovation that links the practice of IKIGAI with a guided form, allowing

students to identify their personal, occupational, and vocational interests. The collected information personalizes a prompt connected to ChatGPT, focusing on students' self-awareness and well-being competencies, and immediately sending an email with their life purpose and two occupational goals. This approach has been implemented as a demo for graduating candidates and is planned to be applied in follow-up mentoring interviews and in courses like Semana Tec IVP-Semana18 (local initiative at Campus Chihuahua).

The impact we aim to achieve includes better support and closer engagement with mentors to collaborate with each student in an efficient, personalized, and structured manner. We seek to raise awareness among students about the importance of self-awareness and defining their life purpose, enhancing the university experience.

Keywords: self-awareness, wellbeing, mentorship, personal development

Objetivos

1. Optimizar procesos de acompañamiento estudiantil con la implementación de tecnologías avanzadas como IA.
2. Adaptar la tecnología para mejorar en los estudiantes el análisis de introspección de una manera eficiente, personalizada y estructurada acompañados de los mentores.
3. Aumentar la conciencia del autoconocimiento y cómo definir el propósito de vida en cada estudiante.

Objetives

1. Optimize student support processes with the implementation of advanced technologies such as AI.
2. Adapt technology to improve students' introspection analysis in an efficient, personalized, and structured manner, guided by mentors.
3. Increase awareness of self-knowledge and how to define life purpose in each student.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

En un marco de contribución referimos como buenas prácticas:

- Realizar sesiones de formación en el uso de tecnologías avanzadas como IA para el acompañamiento estudiantil y/u organizar talleres de actualización sobre técnicas de introspección y autoconocimiento.
- Actualizar el repositorio de materiales didácticos y guías para estudiantes y mentores, así como plantillas de planes de acción personalizados para diferentes perfiles de estudiantes aplicando la tecnología avanzada como la IA a través de la construcción dinámica de un prompt,

En un marco temático abordaremos:

- El uso de Tecnología en la Mentoría como la aplicación de IA en el acompañamiento estudiantil, la integración de herramientas digitales para el seguimiento estudiantil.
- Estrategias de Bienestar Integral desde la integración de herramientas que abonen a la reflexión con el uso de herramientas tecnológicas como la IA.
- La mejora continúa en la creación e implementación de técnicas personalizadas para la mentoría.

In a contribution framework, we refer to the following as best practices:

- Develop training sessions on the use of advanced technologies such as AI for student support and/or organize update workshops on introspection and self-awareness techniques.
- Update the repository of teaching materials and guides for students and mentors, as well as templates for personalized action plans for different student profiles by applying advanced technology such as AI through the dynamic construction of a prompt.

In a thematic framework, we will address:

- The use of Technology in Mentoring, such as the application of AI in student support and the integration of digital tools for student monitoring.
- Comprehensive Well-being Strategies through the integration of tools that contribute to reflection with the use of technological tools such as AI.
- Continuous improvement in the creation and implementation of personalized techniques for mentoring.

Imagen relacionada

La imagen utilizada en este documento fue generada usando DALL-E, una herramienta de inteligencia artificial creada por OpenAI.

Referencias/References

Lemke, B. (2017). Ikigai: El secreto japonés para una vida larga y feliz. Ediciones Urano.

OpenAI. (n.d.). ChatGPT Release Notes. OpenAI Help Center. Retrieved June 14, 2024, from https://help.openai.com/en/articles/6825453-chatgpt-release-notes

Mercado, A.B, & Rosado, R. (2022). Plan de capacitación Mentores Estudiantiles Sesión 3. Propósito de vida. [Capacitación]. Tec de Monterrey.

Evolucionando la metodología ABP con Swarmob: hacia una transformación del aprendizaje activo, evidencia de México y Ecuador

Evolving the PBL methodology with Swarmob: towards a transformation of active learning, evidence from Mexico and Ecuador

Rosalba Regalado Güitrón, Tecnológico de Monterrey, México, regalado@tec.mx

Ana Culqui, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador, amculqui1@pucesi.edu.ec

Natalia Pérez García y Felipe Prado Gilles, Swarmob - Aprendizajes con Impacto, Chile, natalia@swarmob.com, felipe@swarmob.com

Antonio González Grez, Luis F. Morán Mirabal, Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, México, grezan@tec.mx, lmoran@tec.mx

---

Resumen

Buscando promover un aprendizaje activo, dos universidades de México y Ecuador participaron en un proceso de innovación basada en evidencia integrando la plataforma Swarmob para gestionar asignaturas mediante la metodología *Aprendizaje Basado en Proyectos en Red* (ABP-R). La iniciativa se enmarca en un estudio de validación de tecnología educativa junto al *IFE Living Lab*, dentro del programa *IFE Launch* del Institute for the Future of Education.

Las metodologías de aprendizaje tradicionales deben adaptarse a las necesidades cambiantes de las nuevas generaciones y del mundo laboral. En este contexto, el ABP destaca como una metodología eficaz para el desarrollo de competencias en estudiantes desde un enfoque práctico, permitiéndoles empoderarse como protagonistas de su aprendizaje enfrentando retos del mundo real.

Sin embargo, adoptar esta metodología suele ser desafiante para docentes y estudiantes. Por ello, fue clave integrar *Swarmob* para facilitar este proceso, con resultados interesantes en dos disciplinas y contextos culturales diferentes. Esta plataforma apoya la sistematización y gestión de la metodología ABP-R, construyendo una red internacional de proyectos estudiantiles que impactan en desafíos sociales y medioambientales enmarcados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Esta sesión presentará un enfoque integral de apoyo al desarrollo de competencias mediante proyectos de emprendimiento y vinculación con el mundo laboral, y la efectividad de la tecnología de Swarmob creando valor para el proceso de estudiantes y docentes, desde las experiencias de la Escuela de Negocios del Tecnológico de Monterrey y la Escuela de Ciencias Sociales y Humanas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Palabras clave: tecnología educativa, desarrollo de competencias, aprendizaje basado en proyectos, desarrollo sostenible, innovación basada en evidencia, validación de tecnologías

Abstract

Seeking to promote active learning, two universities from Mexico and Ecuador participated in an evidence-based innovation process integrating the *Swarmob* platform to manage subjects using the *Network Project-Based Learning* (N-PBL) methodology. The initiative is part of a study to validate educational technology led by the *IFE Living Lab*, within the *IFE Launch* program of the Institute for the Future of Education.

Traditional learning methodologies must adapt to the changing needs of new generations and the workforce. In this context, PBL stands out as an effective methodology for developing competencies in students from a practical approach, empowering them as the protagonists of their learning by facing real-world challenges.
However, adopting this methodology can be challenging for teachers and students. For this reason, integrating Swarmob was key to facilitate this process, with interesting results in two different disciplines and cultural contexts. This platform supports the systematization and management of the N-PBL methodology, building an international network of student projects that impact social and environmental challenges framed within the Sustainable Development Goals (SDGs).
This session will present a comprehensive approach to support competency development through entrepreneurship projects and linkage with the labor market, and the effectiveness of Swarmob technology in creating value for the process of students and professors, from the experiences of the School of Business at Tecnológico de Monterrey and the School of Social Sciences and Humanities at the Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Keywords: edtech, skills and competencies, project-based learning, sustainable development, evidence-based innovation, technology validation

Objetivos

1. Presentar experiencias pedagógicas incorporando *Aprendizaje Basado en Proyectos* con impacto a los ODS en la Escuela de Negocios del Tecnológico de Monterrey y la Escuela de Ciencias Sociales y Humanas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador con apoyo de la plataforma Swarmob, destacando los cambios y mejoras observadas por las docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje respecto a semestres anteriores.
2. Analizar cómo el uso del *Aprendizaje Basada en Proyectos* con impacto a los ODS, especialmente en contextos de vinculación con el mundo laboral, contribuye al desarrollo de competencias de autoformación, trabajo colaborativo, pensamiento crítico, creatividad y comunicación en los estudiantes. Además, demostrar cómo esta experiencia enriquece la visión de los estudiantes al proporcionarles elementos significativos para la toma de decisiones sobre su trayectoria y futuro profesional.
3. Compartir evidencias sobre cómo la plataforma *Swarmob* sistematiza y facilita el diseño y gestión de experiencias positivas de Aprendizaje Basada en Proyectos con impacto a los ODS, en base a los hallazgos del estudio de validación EdTech realizado por el IFE Living Lab.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Desafíos y oportunidades para docentes: equilibrio entre estructura y flexibilidad

Implementar el *Aprendizaje Basado en Proyectos* (ABP) con *Swarmob* presenta desafíos y oportunidades únicos para los docentes, como lograr equilibrar efectivamente estructura y flexibilidad. Así, se planearon experiencias que orientaron a los equipos de estudiantes en la resolución creativa de problemáticas diversas, siguiendo trayectorias y ritmos de avances diferenciados, que podían ser fácilmente orientados y monitoreados por sus docentes usando Swarmob. Se compartirán estas experiencias de docentes de las asignaturas de *Procesos de gestión de talento* del Tecnológico de Monterrey y de *Emprendimiento en comunicación* de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

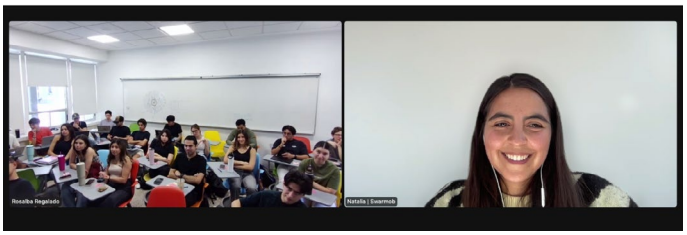
Desafíos y oportunidades para estudiantes: trabajo colaborativo, autoformación y conciencia del mundo

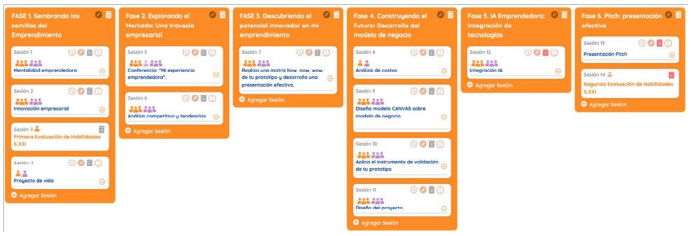
Integrar el ABP utilizando *Swarmob* ha presentado desafíos y oportunidades para los estudiantes. Se han fomentado competencias de trabajo colaborativo y autoformación al presentarles retos flexibles y complejos, vinculados al mundo laboral y con impacto a los ODS, que requieren la creatividad y proactividad de todos. El entorno digital de *Swarmob* orienta la organización y estructuración de este tipo de proyectos, favoreciendo un aprendizaje práctico y significativo.

Innovación basada en evidencia: efectividad de Swarmob en diversos contextos

A partir de los resultados positivos del estudio del IFE Living Lab en distintas disciplinas y contextos culturales, se analizará la efectividad de *Swarmob* para fomentar un aprendizaje activo, autónomo y colaborativo. Documentar y difundir estos resultados promoverá la innovación basada en evidencia, proporcionando un marco que otros educadores pueden adoptar y adaptar, fomentando un impacto educativo más amplio.

Imagen relacionada





Planificación del desafío ABP de Gestión de Talento en Pymes de la Unidad Formativa de Procesos de Gestión de Talento de la Escuela de Negocios del Tecnológico de Monterrey impartida por la profesora Rosalba Regalado en el semestre febrero-junio 2024 periodo 3.

Planificación del desafío ABP del curso de Emprendimiento en Comunicación de la Escuela de Ciencias Sociales y Humanas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de la profesora Ana Culqui durante el semestre marzo-junio 2024 periodo 1.

Herramientas digitales que transforman la experiencia de aprender finanzas

Digital tools that transform the experience of learning finance

Panelistas:
Verónica Salcedo Fierro, Tecnológico de Monterrey, México, veronica.salcedo@tec.mx

Francisco Javier Orozco Bendímez, Tecnológico de Monterrey, México, jorozcob@tec.mx

Andrea Anahí Rangel García, ARMUR@FEMSA, México andrea.rangel@armur.femsa.com

Moderadora:
María Enriqueta Guadalupe Martínez Galindo, Tecnológico de Monterrey, México queta@tec.mx

---

Resumen
La discusión se centrará en la presentación de una aplicación móvil innovadora como una iniciativa de ARMUR@ Femsa, en la cual colaboraron profesores del Tecnológico de Monterrey y Wingu. Esta aplicación utiliza estrategias gamificadas para contribuir a la educación financiera, promover la salud financiera, fomentar la resiliencia y reducir el estrés financiero del usuario. Con un enfoque en la colaboración y el diseño de estrategias, el objetivo es maximizar la generación de valor social y económico, promoviendo la inclusión financiera y la mitigación de riesgos. Este panel reunirá a expertos en educación financiera, tecnología digital y desarrollo social para analizar cómo las herramientas digitales pueden transformar la percepción y el uso de los servicios financieros.

Palabras clave: educación financiera, inclusión financiera, gamificación, innovación digital

Abstract
The discussion will focus on the presentation of an innovative mobile application as an initiative by ARMUR@Femsa, in which professors from Tecnológico de Monterrey and Wingu collaborated. This application employs gamified strategies to contribute to financial education, promote financial well-being, foster resilience, and reduce users' financial stress. With an emphasis on collaboration and strategy design, the goal is to maximize the generation of social and economic value by promoting financial inclusion and risk mitigation. This panel will bring together experts in financial education, digital technology, and social development to analyze how digital tools can transform the perception and use of financial services.

Keywords: financial education, financial inclusion, gamification, digital innovation

Objetivos
1. Analizar el impacto de las innovaciones tecnológicas en la educación financiera y su papel en la inclusión financiera responsable.
2. Presentar y discutir el diseño y los resultados preliminares de una aplicación móvil gamificada para mejorar la salud y resiliencia financiera.
3. Identificar oportunidades de colaboración entre sectores para fomentar la inclusión financiera a través de la innovación tecnológica.

Objectives

1. Analyze the impact of technological innovations on financial education and its role in responsible financial inclusion.
2. Present and discuss the design and preliminary results of a gamified mobile application to improve health and financial resilience.
3. Identify opportunities for collaboration between sectors to promote financial inclusion through technological innovation.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

- *Innovación educativa:* explorar cómo las aplicaciones móviles gamificadas pueden aumentar efectivamente la educación financiera y mejorar los comportamientos financieros entre los usuarios.
- *Estrategias de colaboración:* Discutir el papel de las asociaciones público-privadas en el diseño e implementación de programas de educación financiera que puedan escalar y adaptarse a poblaciones diversas.
- *Impacto social y económico:* evaluación de las implicaciones de la educación financiera en la inclusión social y la estabilidad económica, con énfasis en la sostenibilidad y la resiliencia a largo plazo.
- *Percepción y compromiso del usuario:* comprender cómo las herramientas digitales remodelan la percepción y el compromiso del usuario con los servicios financieros, particularmente en comunidades desatendidas.
- Al abordar estos temas, el panel tiene como objetivo fomentar un diálogo integral sobre el avance de la inclusión financiera a través de soluciones digitales innovadoras y esfuerzos de colaboración.

Contributions and topics to be addressed

- *Educational innovation:* explore how gamified mobile applications can effectively increase financial literacy and improve financial behaviors among users.
- Collaborative strategies: discuss the role of public-private partnerships in the design and implementation of financial education programs that can scale and adapt to diverse populations.
- *Social and economic impact:* assessing the broader implications of financial education on social inclusion and economic stability, with an emphasis on long-term sustainability and resilience. **User**
- *Perception and engagement:* understand how digital tools reshape user perception and engagement with financial services, particularly in underserved communities.
- By addressing these issues, the panel aims to foster a comprehensive dialogue on advancing financial inclusion through innovative digital solutions and collaborative efforts.

Referencias/References

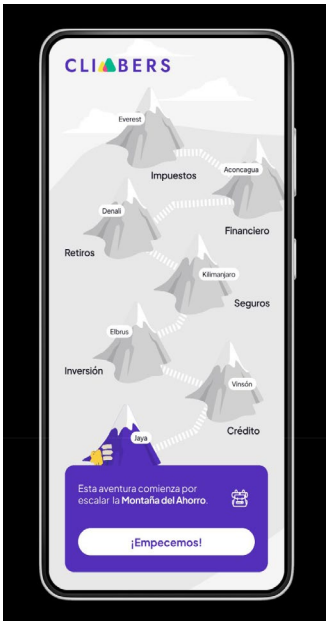
Busarello, R. I., Ulbricht, V. R., Fadel, L. M., & de Freitas e Lopes, A. V. (2016). Gamification approaches to learning and knowledge development: A theorical review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, *444*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31232-3_105

Chapman, J. R., & Rich, P. J. (2018). Does educational gamification improve students' motivation? If so, which game elements work best? *Journal of Education for Business*, *93*(7). https://doi.org/10.1080/08832323.2018.1490687

Recabarren, M., Corvalán, B., & Villegas, M. (2023). Exploring the differences between gamer and non-gamer students in the effects of gamification on their motivation and learning. *Interactive Learning Environments*, *31*(6). https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1933543

Imagen relacionada

Firma de convenio de colaboración
ungap


CLIMBERS
Everest
Impuestos
Aconcagua
Denali
Financiero
Retiros
Kilimanjaro
Seguros
Elbrus
Inversión
Vinsón
Crédito
Inya
Esta aventura comienza por escalar la Montaña del Ahorro.
¡Empecemos!

Pts 0
0
0
Campamento
Montaña
1º Refugio
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur.
Lección 1
¿Por qué es genial tener un cochinito de ahorros en casa?
Para tener una mascota divertida.
Para ahorrar y alcanzar metas a largo plazo.
No es necesario, el banco es suficiente.
Comprobar

Integración de estadística, experimentación en laboratorio y recursos audiovisuales para el aprendizaje efectivo en ingeniería

Integration of statistics, laboratory practices, and audiovisual resources for effective learning in engineering

Panelistas:
Gibrán Sayeg Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, gsayeg@tec.mx

Rosmarbel Morales Nava, Tecnológico de Monterrey, México, morales.rosmarbel@tec.mx

Héctor Kinto Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, hkinto@tec.mx

Julián Alejandro Yunes Rojas, Tecnológico de Monterrey, México, jayunes@tec.mx

Coordinador:
José Manuel Nieto Jalil, Tecnológico de Monterrey, México, jnietoj@tec.mx

---

Resumen

El desarrollo estadístico es esencial en la formación de ingenieros, proporcionando herramientas clave para el análisis de datos y la toma de decisiones informadas. Es Igualmente importante la implementación de prácticas de laboratorio que permiten a los estudiantes aplicar teorías en entornos prácticos y desarrollan habilidades técnicas y de resolución de problemas. La experimentación en los laboratorios debe fomentar el pensamiento crítico, estadístico y el trabajo en equipo, con evaluación continua a través de informes y presentaciones para asegurar la comprensión y aplicación de conceptos en situaciones reales.

El aprendizaje efectivo también se fortalece mediante interacciones entre alumnos, guiadas por el docente, utilizando plataformas digitales basadas en *peer instruction*. Este método fomenta la colaboración y el aprendizaje activo, mejorando la comprensión conceptual y las habilidades de comunicación. Los estudiantes analizan preguntas conceptuales, discuten en pares y posteriormente reflejan sus conocimientos adquiridos utilizando herramientas digitales que facilitan escoger la respuesta correcta.

Adicionalmente, el desarrollo de material didáctico audiovisual que utilice *storytelling* es crucial para introducir conceptos teóricos de manera atractiva. Con el uso de videos, animaciones y simulaciones interactivas se captura el interés del estudiante y se facilita la comprensión de conceptos complejos. Al finalizar con un resumen o glosario, se refuerzan los puntos clave, asegurando una mejor vivencia de aprendizaje. Este enfoque, apoyado por las bases de *Peer Instruction*, no solo motiva a los estudiantes, sino que también optimiza su proceso de aprendizaje en química y estadística.

Palabras clave: estadística química, video teórico, *peer instruction*, *storytelling* educativo

Abstract

Statistical development is essential in engineering education, providing key tools for data analysis and informed decision-making. Equally important is the implementation of laboratory practices, which allow students to apply theories in practical settings, developing technical and problem-solving skills. Laboratory experimentation should encourage critical and statistical thinking and teamwork, with continuous evaluation through reports and presentations to ensure understanding and application of concepts in real situations. Effective learning is also strengthened through interactions among

students, guided by the teacher, using digital platforms based on Peer Instruction. This method fosters collaboration and active learning, improving conceptual understanding and communication skills. Students analyze conceptual questions, discuss them in pairs, and then reflect on their acquired knowledge using digital tools that facilitate choosing the correct answer.

Additionally, the development of audiovisual didactic material using Storytelling is crucial to introduce theoretical concepts in an attractive way. The use of videos, animations, and interactive simulations captures the student's interest and facilitates the understanding of complex concepts. By concluding with a summary or glossary, key points are reinforced, ensuring a better learning experience. This approach, supported by the foundations of Peer Instruction, not only motivates students but also optimizes their learning process in chemistry and statistics.

Keywords: chemical statistics, theoretical video, peer instruction, educational storytelling

Objetivos

• Capacitar a los estudiantes mediante videos teóricos en el uso de herramientas estadísticas esenciales para el análisis de datos y la toma de decisiones en ingeniería, enfocados en la química.

• Proporcionar experiencias prácticas en laboratorios que integren la teoría química, promoviendo el pensamiento crítico, estadístico y la resolución de problemas mediante trabajo en equipo.

• Fomentar la colaboración y el aprendizaje activo entre estudiantes a través de interacciones guiadas por el docente, utilizando el desarrollo de videos teóricos, aplicando la metodología *peer instruction* para mejorar la comprensión conceptual y las habilidades de comunicación en química y estadística.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

El desarrollo estadístico es fundamental en la formación de un ingeniero, proporcionando herramientas clave para el análisis y la toma de decisiones basadas en datos.

Los ingenieros deben dominar conceptos estadísticos como la media, desviación estándar, distribuciones de probabilidad y pruebas de hipótesis, así como técnicas de inferencia.

La implementación de prácticas de laboratorio es igualmente crucial, ya que permite a los estudiantes aplicar teorías en entornos prácticos, desarrollando habilidades técnicas y de resolución de problemas. Los laboratorios deben fomentar el pensamiento crítico, estadístico y el trabajo en equipo. La evaluación continua a través de informes y presentaciones asegura que los estudiantes comprendan y puedan aplicar los conceptos aprendidos en situaciones reales.

El desarrollo de interacciones efectivas entre alumnos, guiadas por el docente, es esencial para un aprendizaje profundo. Utilizando el método *peer instruction*, los estudiantes responden primero individualmente a preguntas conceptuales, discuten entre pares y luego responden nuevamente. Un producto digital basado en *peer instruction* incluiría una encuesta a grupos de 3 a 4 estudiantes que reflejen en forma individual su conocimiento adquirido y finalmente construyan un argumento colaborativo.

Finalmente, el desarrollo de material didáctico audiovisual, utilizando *storytelling*, introduce teorías de manera accesible y atractiva. Videos, animaciones y simulaciones interactivas capturan el interés del estudiante y facilitan la comprensión de conceptos complejos. Un resumen o glosario al final de cada video refuerza los puntos clave, asegurando una mejor retención del conocimiento y motivando a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, apoyado por las bases de *peer instruction*.

Imagen relacionada

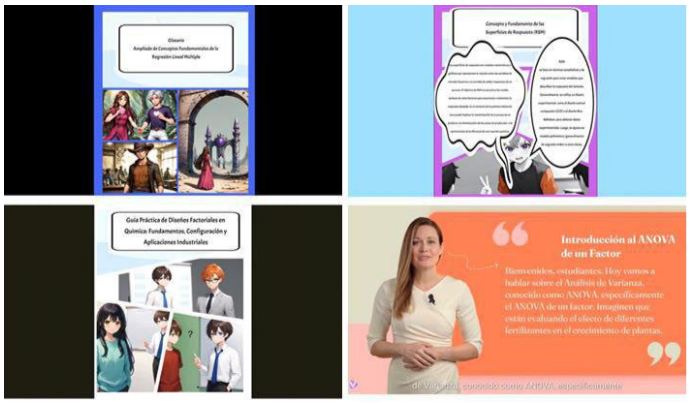


Diagrama 1. Instantes de los videos desarrollados con animación IA, de Comicai; https://skyreels.ai/ y Vidnoz: https://www.vidnoz.com y presentados en la plataforma edpuzzle https://edpuzzle.com/ en la cual se incluye un test de 3 preguntas en cada video.

Referencias

Erica B. Walker and Kelly B. Lazar; (2022); Students as Science Content Creators and Evaluators. A Case Study of Video Documentary Storytelling in Science Education; Journal of College Science Teaching Vol. 52, No. 2.

Fabio Montella, (2024); Old Stories and Modern Storytelling:Using Digital Video Projects to Depict Historical Narratives; The History Teacher Volume 57 Number 2.

Gennadiy Burlak, A. Díaz-de-Anda, Boris A. Malomed, E. Martinez-Sánchez, G. Medina-Ángel, R. Morales-Nava, J.J. Martínez-Ocampo, M.E. de-Anda-Reyes Chaos, Solitons & Fractals 173, 113734.

Junainah Abdul Jalel, Syaza Hazwani Zaini, Nadzimah Idris; (2023); Digital Storytelling Video Analysis for Improving Digital Material Reading Practices (NILAM): A Case Study; Journal of Higher Education Theory and Practice Vol. 23(17).

Martin Potter, Kellie L. Tuck, Andrea J. Robinson, Paul W. Richardson, Anna Grieve; (2021); MediaLab: video as a multi-valent tool for science teaching and learning; Media Practice and Education, Vol. 22, NO. 1, 23–37. https://doi.org/10.1080/25741136.2021.1832766.

Michael Schleusener, Eva Bohg; (2021); Erlebnisse in Webshops durch Storytelling-Videos; Schwerpunkt Customer Experience in einer digitalen Umgebung; Marketing Review St. Gallen 5.

Morales-Nava, R., Nieto-Jalil, J. M., Díaz-Morales, L. A., 2024, Gamification and Experiential Learning in Chemistry: A Strategy for Understanding Oxidation-Reduction Reactions, IEEE Educon 2024, [Paper presentation], Kos Greece.

Ping Zhang, Lin Ding and Eric Mazur; Peer instruction in introductory physics: A method to bring about positive changes in students' attitudes and beliefs. Phys. Rev. Phys. Educ. Res. 13, 010104 (2017).

R. Morales-Nava, J. A. Gutiérrez-Uribe, Biological and Pharmacological Properties of the Genus Moringa, CRC Press, 2021, 157-172.

Stephen Klassen; (2010); Introduction – Stories in Science Teaching;Interchange, Vol. 41/4, 311– 313, DOI: 10.1007/s10780-010-9131-2.

Innovando la educación: aprovechando IA, ML y el emprendimiento

Innovating education: harnessing AI, ML, and entrepreneurship

Panelistas:
Hugo Alberto Álvarez Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, hugo.alvarez@tec.mx

Ján Rehák, Tecnológico de Monterrey, México, janrehak@tec.mx

Víctor Manuel Jiménez Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, México, vm.jimenezr@tec.mx

Romain Pouzou, Tecnológico de Monterrey, México, romain.pouzou@tec.mx

Moderadora:
Mildred Daniela Berrelleza Rendón, Tecnológico de Monterrey, México, mildredberrelleza@tec.mx

---

Resumen
Este panel explorará cómo la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) están transformando la educación y generando oportunidades empresariales innovadoras. Discutirá los beneficios de estas tecnologías, como la personalización del aprendizaje y la automatización de la retroalimentación, así como los desafíos en su implementación. Además, examinará cómo el emprendimiento educativo está aprovechando estas herramientas para desarrollar soluciones que mejoran la calidad educativa y la experiencia del estudiante.

Palabras clave: tecnología educativa, inteligencia artificial, emprendimiento educativo, innovación educativa

Abstract
This panel will explore how artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) are reshaping education and creating innovative entrepreneurial opportunities. It will discuss the benefits of these technologies, such as personalized learning and automated feedback, along with challenges in their implementation. Additionally, it will examine how educational entrepreneurship is leveraging these tools to develop solutions that enhance educational quality and student experience.

Keywords: educational technology, artificial intelligence, educational entrepreneurship, educational innovation

Objetivos
1. Explorar cómo la inteligencia artificial y el aprendizaje automático están siendo aplicados en la educación para mejorar los resultados del aprendizaje.
2. Discutir las oportunidades para emprendedores en el desarrollo de soluciones tecnológicas educativas innovadoras.
3. Analizar los desafíos éticos y prácticos asociados con la implementación de tecnologías emergentes en entornos educativos.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar
Este panel abordará cómo la inteligencia artificial y el aprendizaje automático están siendo integrados en plataformas educativas para personalizar el aprendizaje y mejorar la eficiencia educativa. También se discutirán las iniciativas empresariales que están liderando la innovación en el ámbito educativo, así como los debates sobre la privacidad de los datos y la equidad en el acceso a la tecnología educativa.
El rápido avance de la tecnología, especialmente en los campos de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje

automático (ML), ha tenido un profundo impacto en numerosas industrias, destacando especialmente la educación. Estas innovaciones tecnológicas están en constante evolución y tienen el potencial de reconfigurar fundamentalmente los enfoques hacia la educación y el emprendimiento.

En los últimos años, la aplicación de la IA y el ML en la educación ha captado considerable atención e investigación (Owoc et al., 2021). Estas tecnologías ofrecen amplios beneficios como experiencias de aprendizaje personalizadas, sistemas automatizados de calificación y retroalimentación, y la capacidad de identificar y abordar las necesidades individuales de los estudiantes (Owoc et al., 2021; Talan, 2021). Además, su integración en los sistemas educativos tiene el potencial de mejorar metodologías de enseñanza, fomentando entornos de aprendizaje más eficientes y efectivos (AalSaud, 2021).

Sin embargo, la implementación de la IA y el ML en la educación también presenta desafíos. Entre ellos se incluyen la necesidad de una formación integral para los docentes para utilizar eficazmente estas tecnologías y la distribución desigual de recursos tecnológicos entre las instituciones educativas (Owoc et al., 2021).

Más allá de su impacto directo en las prácticas educativas, la intersección de la IA, el ML y el emprendimiento dentro del ámbito educativo es un área de exploración fascinante. La llegada de estas tecnologías ha catalizado cambios transformadores en sectores académicos, inspirando modelos de negocio innovadores y aventuras empresariales. Los emprendedores están cada vez más utilizando la IA y el ML para desarrollar soluciones que satisfagan las demandas cambiantes de la industria educativa (Talan, 2021).

Por ejemplo, algoritmos de aprendizaje automático y tecnologías de IA se están empleando para predecir el rendimiento estudiantil y los resultados académicos, permitiendo a los educadores tomar decisiones basadas en datos que mejoren la calidad educativa (Nuankaew & Nuankaew, 2022; Chen et al., 2020). Además, estas tecnologías estimulan la innovación en la creación de nuevas herramientas educativas, plataformas y servicios adaptados a experiencias de aprendizaje personalizadas y adaptativas (OECD Digital Education Outlook 2023, 2023).

En conclusión, la convergencia de la IA, el ML y el emprendimiento en la educación es un terreno complejo y multifacético. A pesar de ofrecer beneficios sustanciales, su implementación presenta desafíos que requieren una consideración cuidadosa. A medida que el panorama educativo evoluciona, la integración de la IA y el ML jugará sin duda un papel crucial en la configuración del futuro de la educación y el emprendimiento, impulsando la innovación y la transformación en el sector.

Referencias

AalSaud, A B F. (2021, July 28). Artificial Intelligence and Children's Education: Review Study. Sciedu Press, 6(2), 1-1. https://doi.org/10.5430/irhe.v6n2p1

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020, January 1). Artificial Intelligence in Education: A Review. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 8, 75264-75278. https://doi.org/10.1109/access.2020.2988510

Nuankaew, P., & Nuankaew, W. (2022, April 15). Student Performance Prediction Model for Predicting Academic Achievement of High School Students. RU Publications, 11(2), 949-963. https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.2.949

OECD Digital Education Outlook 2023. (2023, December 13). Organization for Economic Cooperation and Development. https://doi.org/10.1787/c74f03de-en

Owoc, M L., Sawicka, A., & Weichbroth, P. (2021, January 1). Artificial Intelligence Technologies in Education: Benefits, Challenges and Strategies of Implementation. Springer Science+Business Media, 37-58. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85001-2_4

Talan, T. (2021, May 27). Artificial Intelligence in Education: A Bibliometric Study. , 822-837. https://doi.org/10.46328/ijres.2409

Imagen relacionada

¿De qué hablan los alumnos cuando hablan de escribir con IA generativa? El uso de la IA en un curso de escritura académica

What are students talking about when they talk about writing with generative AI? The use of AI in an academic writing course

Panelistas:
Daniel Flores-Bueno, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, pcpedflo@upc.edu.pe

Isolda Margarita Castillo-Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, isolda.castillo@tec.mx

Ricardo Morais Xavier, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, ricardo.morais@upc.pe

Carlos Briceño, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, pchujbri@upc.edu.pe

Vladimir Terbullino, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, pchuvter@upc.edu.pe

Carla Zelada, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, carla.zelada@upc.com

---

Resumen
El panel se centrará en explorar cómo las herramientas de inteligencia artificial (IA) generativa pueden revolucionar la forma en que se enseña y se aprende a escribir en el ámbito académico ¿Cuáles son los objetivos del panel? Los ponentes, investigadores y educadores abordarán una exploración sobre cómo experimentan los estudiantes universitarios el uso de esta tecnología y su integración en el proceso de enseñanza aprendizaje. Este panel se basa en una investigación exploratoria con un enfoque cualitativo y un diseño fenomenológico, cuyo objetivo fue identificar cómo perciben los estudiantes la facilidad de uso y la utilidad de la IA generativa, así como sus actitudes hacia esta nueva tecnología. Además, la investigación permitió identificar los desafíos y las oportunidades educativas que esta tecnología presenta. La importancia de este panel radica en la presentación de los resultados a partir de las entrevistas realizadas a los estudiantes de un curso de escritura académica. Además, se ofrecerán consejos prácticos sobre las herramientas actualmente disponibles para los educadores en este campo. Finalmente se reflexionará sobre cuestiones éticas, como la probidad, la necesidad de mantener estándares de calidad y autenticidad en los trabajos académicos. Se discutirá cómo estas herramientas pueden ayudar a los estudiantes a mejorar sus habilidades de escritura. Al final del panel, se invitará a los asistentes a participar en una sesión de preguntas para discutir sobre la enseñanza de cursos de escritura asistidos por IA.

Palabras clave: inteligencia artificial generativa, escritura académica, innovación educativa, exploración fenomenológica

Abstract
The panel will focus on exploring how generative AI tools can revolutionize the way academic writing is taught and learned. What are the objectives of the panel? The speakers, researchers, and educators will delve into an exploration of how university students experience the use of this technology and its integration into the teaching and learning process. This exploration will employ an exploratory research methodology with a qualitative, phenomenological

design, aiming to identify how students perceive the ease of use and utility of generative AI and to identify their attitudes towards this new technology; educational challenges and opportunities will also be identified. This panel highlights data collected from interviews with students in a writing course. Additionally, practical advice will be given on currently available tools for educators in this field. Finally, the panel will address ethical issues such as probity, the need to maintain quality standards, and authenticity in academic work. The discussion will cover how these tools can help students improve their writing skills. At the end of the panel, attendees will be invited to participate in a Q&A session to discuss teaching writing courses assisted by AI.

Keywords: Generative artificial intelligence, academic writing, educational innovation, phenomenological exploration

Objetivos

Explorar la Integración de la IA generativa en la enseñanza de la escritura académica:

1. Investigar cómo las herramientas de IA generativa pueden revolucionar la forma en que se enseña y se aprende a escribir en el ámbito académico, mediante la presentación de datos recogidos a partir de entrevistas con estudiantes de un curso de escritura académica.
2. Identificar desafíos y oportunidades educativas: Examinar cómo perciben los estudiantes la facilidad de uso, utilidad e identificar sus actitudes en torno a la tecnología de IA generativa, identificando los desafíos y oportunidades que presenta su integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
3. Reflexionar sobre las cuestiones éticas y ofrecer consejos prácticos: Reflexionar sobre la probidad y la necesidad de mantener estándares de calidad y autenticidad en los trabajos académicos, además de proporcionar consejos prácticos sobre las herramientas de IA generativa disponibles para los educadores en este campo.

Objectives:

1. Investigate how generative AI tools can revolutionize the way academic writing is taught and learned by presenting data collected from interviews with students in a writing course.
2. Identify educational challenges and opportunities: Examine how students perceive the ease of use and utility of generative AI, identifying their attitudes towards the technology and the challenges and opportunities it presents for integration into the teaching and learning process.
3. Reflect on ethical issues and offer practical advice: Reflect on probity and the need to maintain quality and authenticity standards in academic work, as well as provide practical advice on the generative AI tools available to educators in this field.

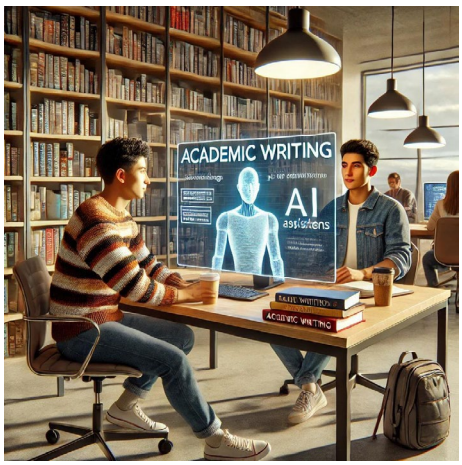
Contribuciones y temáticas que se abordarán

El panel se centrará en explorar cómo los estudiantes universitarios experimentan la integración de herramientas de IA generativa en el desarrollo de competencias de escritura académica. La contribución de este panel radicará en presentar experiencias analizadas en profundidad desde un enfoque cualitativo, con el objetivo de conocer las percepciones y actitudes de los estudiantes en torno a esta nueva tecnología. De esa forma, identificar oportunidades y desafíos a la hora de diseñar cursos de escritura académica.

The panel will focus on exploring how university students experience the integration of generative AI tools in the development of academic writing skills. The contribution of this panel will lie in presenting deeply analyzed experiences from a qualitative approach, with the aim of understanding students' perceptions and attitudes towards this new technology.

Imagen relacionada

Imagen generada por ChatGPT



Un modelo integral para el desarrollo de profesores del CESA A

Comprehensive model for professors' improvement at CESA

Panelistas:
Álvaro Mocada Niño, Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA, Colombia, alvaro.moncada@cesa.edu.co

Rodrigo Zárate Torres, Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA, Colombia, rodrigo.zarate@cesa.edu.co

Juan Carlos Aponte Romero, Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA, Colombia, juan.aponte@cesa.edu.co

Moderadora:
Paula Cifuentes Páez, Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA, Colombia, paula.cifuentes@cesa.edu.co

---

Resumen
En un mundo donde la tecnología y las demandas del mercado evolucionan rápidamente, la formación continua de los educadores es crucial. Este es el enfoque del innovador proyecto titulado "Caracterización del perfil Profesoral mediada por inteligencia artificial, Propuesta Integral de desarrollo Profesoral en el CESA". El proyecto propone un modelo integral que aborda tanto las necesidades del perfil docente frente a las competencias actuales y las futuras necesidades del sector educativo y empresarial.
El proyecto se centra en una pregunta institucional: ¿cómo se pueden definir y desarrollar eficazmente las competencias de los docentes en el CESA para garantizar una educación de alto nivel? La necesidad de modernizar la formación docente es evidente ante los rápidos cambios tecnológicos y las nuevas demandas del mercado laboral.
El principal objetivo del proyecto es desarrollar un modelo que permita identificar sistemáticamente las necesidades de desarrollo de los docentes y diseñar un plan de que asegure la calidad educativa. Para ello, se diseñó un "Modelo de experiencia profesoral con apoyo de inteligencia artificial". Esta es una herramienta innovadora que facilita la recopilación y el análisis de datos sobre las competencias docentes.
Los resultados del proyecto revelan que nuestros profesores tienen una sólida experticia disciplinar y oportunidades de mejora en dinamizar sus competencias pedagógicas, pero presentan brechas en cuanto a competencias tecnológicas. Estos hallazgos sugieren que la implementación del modelo propuesto podría mejorar significativamente la calidad educativa al definir y evaluar sistemáticamente el perfil profesional de los docentes.

Palabras clave: Desarrollo profesoral, formación, calidad, inteligencia artificial

Abstract
In a world where technology and marketing demand evolve rapidly, the continuous training of educators is crucial. This is the focus of the innovative project titled "Characterization of the professorial profile mediated by artificial intelligence: Comprehensive proposal for professorial development at CESA." The project proposes a comprehensive model that addresses both the current competences of the teaching profile and the future needs of the educational and business sectors.

The project centers on an institutional question: How can the competences of professors at CESA be defined and developed effectively to ensure high-level education? The need to modernize teacher training is evident in the face of the rapid technological changes and new job market demands.
The main objective of this project is to develop a model that allows to identify systematically the professor's improvement necessities, and to design a plan that ensures high-quality education. For this, a "Professorial experience model supported with AI" was designed, an innovative tool that eases the collection and data analysis about educators' competences.
The result of this project shows that CESA professors have a solid disciplinary expertise and improvement opportunities on revitalizing their pedagogic competences, nevertheless, they have gaps regarding technologic competences. These findings suggest that the proposed model implementation could improve significantly the education quality and evaluate systematically the professor's professional profile.

Keywords: Professorial development, training, quality, artificial intelligence

Objetivos

- Proponer un modelo integral que aborde las competencias actuales y futuras de los perfiles de los profesores de CESA.
- Desarrollar un modelo que permita identificar sistemáticamente las necesidades de desarrollo de los docentes.
- Diseñar un plan de desarrollo y cierre de brechas que asegure la calidad educativa.

Objectives

- To propose a comprehensive model that addresses current and future competences of CESA professors' profile.
- To develop a model that allows to identify systematically professors' needs in terms of improvement.
- To design an improvement and closing-gap plan to ensure education quality.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Esta iniciativa establece una base sólida para futuras reformas educativas, ofreciendo estrategias metodológicas prácticas para la capacitación docente. El proyecto no solo responde a una necesidad académica y social imperativa, sino que también reafirma el compromiso con la mejora continua y la excelencia en la educación empresarial.
Este trabajo es un paso significativo hacia la modernización de la formación docente, asegurando que los educadores del CESA estén equipados con las competencias necesarias para liderar la innovación y formar a los líderes empresariales del mañana.
En cuanto a la obtención de datos, esta se realiza mediante el "Modelo de experiencia profesoral con apoyo de inteligencia artificial", desarrollado internamente. Esta herramienta se basa en la arquitectura *Modelo Vista Controlador* (MVC), asegurando un desarrollo estructurado y fácil de mantener. Hospedada en AWS, la herramienta opera en una VPC segura, utilizando APIs para interactuar con sistemas externos como Chat GPT, lo que permite generar evaluaciones automatizadas del perfil docente. El modelo recopila información sobre las competencias disciplinares, pedagógicas y tecnológicas de los profesores y sigue un proceso en tres fases: carga de datos, revisión de correlación y evaluación final, proporcionando un análisis detallado que permite identificar brechas y desarrollar itinerarios formativos y planes de desarrollo.
La investigación concluye que un modelo integral de capacitación docente no solo atiende a las necesidades actuales, sino que también se anticipa a futuros desafíos en la educación empresarial. Este enfoque holístico promete mejorar la calidad educativa y preparar a los docentes para enfrentar los retos del mercado laboral globalizado.
This initiative establishes a solid foundation for future educational reforms by offering practical methodological strategies for teacher training. This project is not only a response to a pressing academic and social concern but also a reiteration of the commitment to continuous improvement and excellence in business education.
This work signifies a major stride towards teacher training modernization; ensuring that CESA trainers have the necessary skills to drive innovation and train the business leaders of tomorrow.
On data collection, this is done through internally designed model 'Professorial Experience Model with Artificial Intelligence Support' which is based on the *Model-View-Controller* (MVC) architecture allowing structured development and easy maintenance. This tool runs on AWS, within a

secure VPC, using APIs to connect with outside systems such as ChatGPT for automated assessments of teaching profiles. The model gathers information about disciplinary, pedagogical, and technological competencies of the teachers and follows a three-phase process: data loading, correlation review, and final evaluation, providing detailed analysis that helps identify gaps and develop training pathways and development plans.

The research concludes that a comprehensive model of teacher training meets contemporary exigencies as well as future challenges in business education. In this holistic approach, education quality is expected to be advanced, and teachers prepared for the challenges in a globalized job market.

Imagen relacionada

Articulando la IA para el bien común: educación, práctica profesional y ética

Gearing AI4Good: education, professional practice, and ethics

Vivian Kretzschmar, Institute for Applied Artificial Intelligence Stuttgart Media University, Germany, kretzschmarv@hdm-stuttgart.de

Yoemy Waller, Health IT Tek LLC, USA, yoemywa@msn.com

Julie Obenauer-Motley, The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, USA, jfobenauer@gmail.com

Claudia Camacho-Zuñiga, Institute for the Future of Education, Tecnologico de Monterrey, Mexico, claudia.camacho@tec.mx

---

Resumen

En una era donde la inteligencia artificial (IA) redefine las normas sociales y las prácticas profesionales, una colaboración ética y eficiente entre la educación superior y la práctica profesional es fundamental. Este panel considera el potencial transformador y los retos éticos de incorporar la IA en diferentes sectores sociales, enfatizando la urgente necesidad de discusiones interdisciplinarias y colaboraciones multisectoriales para maximizar los beneficios y mitigar los riesgos asociados al uso de la IA. El panel proporcionará un espacio de intercambio de experiencias entre expertos de IA en diferentes áreas: una especialista en el desarrollo de tutores virtuales para el aprendizaje, una analista senior en implementación ética y transparente de la IA, y una emprendedora pionera de la IA en atención médica y en ciberseguridad. Estas tres panelistas internacionales nos brindarán sus perspectivas para fortalecer los resultados de aprendizaje, mantener altos estándares éticos e innovar en la práctica profesional. Los objetivos incluyen fomentar la comprensión de las implicaciones más amplias de la IA, fortaleciendo la "alfabeticidad" digital en todos los niveles sociales y promoviendo su aplicación ética. Este panel ofrece una oportunidad única para que tomadores de decisiones, educadores, empresarios e innovadores interactúen con intelectuales y profesionales, brindándoles el conocimiento para liderar iniciativas de IA que prioricen el bienestar social y la integridad ética. Esta sesión empoderará a los asistentes para contribuir proactivamente al movimiento "IA para el bien común" (AI4Good), definiendo un futuro donde la humanidad y la tecnología progresen de la mano.

Palabras clave: inteligencia artificial para el beneficio social, inteligencia artificial sostenible, gobernanza de la inteligencia artificial, habilidades digitales

Abstract:

In an era where artificial intelligence (AI) reshapes societal norms and professional practices, the significance of ethical and efficient integration between higher education and professional practice becomes paramount. The panel "Gearing AI4Good: Education, Professional Practice, and Ethics" critically approaches these issues. It addresses the transformative potential and ethical challenges of AI integration across various sectors, emphasizing the urgent need for interdisciplinary discourse and multisectoral partnerships to harness AI's benefits while mitigating risks. The panel will

feature experts with diverse backgrounds: a virtual tutor specialist in math and programming, an auditor focused on AI ethics, and an entrepreneur pioneering AI in healthcare and cybersecurity. These international panelists will bring unique insights into the development of AI tools that enhance educational outcomes, uphold ethical standards, and innovate professional practices. The objectives of this discussion include fostering a deeper understanding of AI's broader implications, enhancing digital literacy across all societal levels, and promoting ethical AI deployment. This panel offers a vital opportunity for policymakers, decision-makers, educators, entrepreneurs, and innovators to engage with leading thinkers and practitioners, equipping participants with the knowledge to lead AI initiatives that prioritize societal good and ethical integrity. This session will empower attendees to become proactive contributors to the AI4Good movement, shaping a future where technology and humanity progress hand in hand.

Keywords: AI for good, sustainable AI, AI governance, digital literacy

Objetivos

1. Profundizar la comprensión de las tecnologías de IA y sus implicaciones sociales más amplias, enfatizando la necesidad de regulaciones para asegurar la equidad, la transparencia y la responsabilidad en las aplicaciones de IA en la educación, la atención médica, y otros campos profesionales y ámbitos sociales. Incluir, además, debates sobre el desarrollo de prácticas y estándares éticos intersectoriales que puedan guiar el uso responsable de la IA.
2. Desarrollar y promover estrategias integrales para mejorar la alfabetización digital y las competencias en IA en todos los sectores sociales, desde gobiernos e instituciones hasta minorías e individuos, incluidos educadores, profesionistas, estudiantes y grupos subrepresentados. Equipar a diversas comunidades de las habilidades necesarias para participar activamente y guiar el desarrollo de las tecnologías de IA, fomentando una sociedad inclusiva impulsada por la IA donde todos puedan beneficiarse y contribuir a los avances tecnológicos.

Objectives

1. Deepen the understanding of AI technologies and their broader social implications, emphasizing the need for regulations to ensure fairness, transparency, and accountability in AI applications across education, healthcare, and other professional and social domains. Additionally, include discussions on the development of intersectoral ethical practices and standards to guide the responsible use of AI.
2. Develop and promote comprehensive strategies to enhance digital literacy and AI competencies across all social sectors, from governments and institutions to minorities and individuals, including educators, professionals, students, and underrepresented groups. Equip diverse communities with the necessary skills to actively participate in and guide the development of AI technologies, fostering an inclusive AI-driven society where everyone can benefit from and contribute to technological advancements.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Más allá de implementar la inteligencia artificial (IA) a favor de diferentes sectores sociales, desde la perspectiva de tres expertas internacionales, discutiremos condiciones mínimas para asegurar que la IA contribuya a una mejor sociedad. Se abordarán ejemplos del mundo real donde la falta de cualquiera de estos elementos llevó al fracaso o, por el contrario, dónde la sinergia entre estos elementos fue condicionante para el éxito:

1. La educación en habilidades digitales. La falta de habilidades digitales de individuos y comunidades puede no solo impedirnos usar y beneficiarnos de la IA sino, además, exacerbar las disparidades más que disminuirlas.

2. El rol de la ética y la ciudadanía en el desarrollo tecnológico. Sin marcos de uso transparente, responsable y ético es imposible desarrollar y aplicar IA que respete los derechos humanos, la justicia y la transparencia, perpetuando, por ejemplo, la discriminación en grupos históricamente segregados.

3. Cambios en la práctica profesional. Las prácticas profesionales deben evolucionar y adaptarse a nuevos paradigmas para evitar potenciales riesgos de no integrar la IA efectivamente y dañar el mercado laboral, con las consecuencias sociales que esto implica.

4. Interrelación e interdependencia multifactorial. Para hacer realidad una AI para bien común se requiere una aproximación holística: habilidades digitales, para usar y entender la IA; Marcos y regulaciones éticas de la IA, para guiar su buen desarrollo y uso, así como cambios en la

práctica profesional que incluya el uso de IA y asegure su integración efectiva dentro de la sociedad.

Imagen relacionada

Innovación en modelos educativos digitales para una educación multimodal

Innovation in digital educational models for multimodal education

Moderadora:
Rosario Lucero Cavazos Salazar, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, lucero.cavazos@uanl.mx

Resumen
El panel “Innovación en modelos educativos digitales para una educación multimodal” busca explorar cómo la comisión de *Modelos Educativos Digitales* del grupo ANUIES TIC-TE está desarrollando e implementando estrategias innovadoras de tecnología educativa en México. En un contexto donde la educación multimodal se convierte en una necesidad importante, se analizan metodologías como el aprendizaje significativo, colaborativo, microaprendizaje y gamificación, adaptadas para mejorar la calidad educativa y la accesibilidad en diversos entornos. Asimismo, se examina el impacto transformador de tecnologías emergentes como realidad virtual, aumentada, inteligencia artificial y videojuegos en la evolución de modelos educativos hacia entornos digitales más inclusivos y dinámicos. Este panel pretende logros y desafíos enfrentados por instituciones educativas mexicanas en la adopción de estas innovaciones, ofreciendo ejemplos prácticos y estudios de caso que ilustran prácticas efectivas. Se enfatiza la importancia de la colaboración entre instituciones académicas, empresas tecnológicas y entidades gubernamentales para promover la adopción y sostenibilidad de modelos educativos innovadores, alineados con objetivos de mejora continua en la educación multimodal en México.

Palabras clave: Innovación educativa, tecnologías educativas, modelos educativos digitales

Abstract
The panel “Innovation in Digital Educational Models for Multimodal Education” explores how the *Digital Educational Models* commission of the ANUIES TIC-TE group is developing and implementing innovative educational technology strategies in Mexico. In a context where multimodal education is becoming an important need, it analyzes methodologies such as meaningful learning, collaborative learning, microlearning and gamification, adapted to improve educational quality and accessibility in diverse environments. It also examines the transformative impact of emerging technologies such as virtual reality, augmented reality, artificial intelligence and video games in the evolution of educational models towards more inclusive and dynamic digital environments.
This panel highlights achievements and challenges faced by Mexican educational institutions in the adoption of these innovations, offering practical examples and case studies that illustrate effective practices. It emphasizes the importance of collaboration between academic institutions, technology companies and government entities to promote the adoption and sustainability of innovative educational models, aligned with objectives of continuous improvement in multimodal education in Mexico.

Keywords: Educational innovation, educational technologies, digital education models

Objetivos

1. Analizar cómo diversas instituciones educativas en México implementan modelos educativos digitales innovadores para mejorar la calidad y accesibilidad educativa, asegurando oportunidades equitativas y personalizadas para todos los estudiantes.
1. Discutir metodologías y tecnologías educativas emergentes que fomenten aprendizajes significativos, colaborativos y personalizados, integrándolos efectivamente en diferentes contextos educativos.
1. Explorar la promoción de habilidades esenciales como creatividad, pensamiento crítico y colaboración en estudiantes, subrayando el papel de políticas educativas y colaboraciones entre instituciones académicas, empresas tecnológicas y entidades públicas/privadas para fomentar la adopción y éxito de estos modelos educativos innovadores.

Objectives:

1. Analyze how various educational institutions in Mexico are implementing innovative digital educational models to improve the quality and accessibility of education, ensuring equitable and personalized opportunities for all students.
2. Discuss emerging educational methodologies and technologies that promote meaningful, collaborative, and personalized learning, effectively integrating them into diverse educational contexts.
3. Explore the promotion of essential skills such as creativity, critical thinking, and collaboration among students, highlighting the role of educational policies and collaborations between academic institutions, technology companies, and public/private entities in fostering the adoption and success of these innovative educational models.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

El panel “Innovación en modelos educativos digitales para una educación multimodal” busca ofrecer una visión profunda sobre cómo las estrategias de tecnología educativa están configurando el futuro de la educación en México. Desde la perspectiva de la comisión de *Modelos Educativos Digitales* del Grupo de Trabajo Tecnología Educativa de la ANUIES (ANUIES TIC-TE), se presentarán experiencias y estudios de caso destacados que ilustran cómo tecnologías emergentes como realidad virtual, aumentada, inteligencia artificial y videojuegos se integran en entornos educativos para mejorar la calidad y accesibilidad del aprendizaje. Se discutirá cómo estas innovaciones optimizan la experiencia educativa y promueven un aprendizaje inclusivo y personalizado. Los panelistas compartirán cómo metodologías innovadoras como aprendizaje significativo, colaborativo, microaprendizaje y gamificación transforman dinámicas tradicionales del aula, facilitando entornos de aprendizaje más dinámicos y adaptativos. Se explorarán casos de éxito y desafíos en la implementación de estas tecnologías, proporcionando lecciones aprendidas y recomendaciones prácticas para otros contextos educativos. Asimismo, se abordará la importancia de la colaboración entre instituciones académicas, empresas tecnológicas y entidades gubernamentales en el desarrollo e implementación de estrategias educativas digitales efectivas. Se analizará cómo estas colaboraciones pueden potenciar la adopción y sostenibilidad de modelos educativos innovadores, asegurando que todas las partes interesadas estén alineadas con los objetivos de mejorar la educación multimodal en México. Finalmente, se discutirán las futuras tendencias en tecnología educativa y los desafíos anticipados, proporcionando una visión crítica para la evolución continua de modelos educativos digitales en el país.

Imagen relacionada

Experiencias y tendencias de innovación digital en espacios educativos: perspectivas del SIDEE 2023-2024

Experiences and trends in digital innovation in educational spaces: perspectives from SIDEE 2023-2024

Luis Fernando Morán Mirabal, Tecnológico de Monterrey, México, lmoran@tec.mx

Antonio González Grez, Tecnológico de Monterrey, México, grezan@tec.mx

Resumen

Esta contribución examina las experiencias innovadoras digitales y las tendencias emergentes dentrode los espacios educativos, tal como se discutieron en el congreso SIIDEE 2023-2024. Destaca las ideas clave y estudios de caso presentados por expertos y educadores que han integrado con éxito las tecnologías digitales para mejorar los resultados de aprendizaje. Las discusiones abarcan el cambio hacia entornos de aprendizaje híbrido postpandemia, el desarrollo de competencias digitalesentre educadores y estudiantes, y el impacto transformador de tecnologías como la IA y la RV en la educación. Esta obra recoge las tendencias más importantes desarrolladas en charlas desde 2023- 2024, iniciadas en otros lugares y hoy ancladas al *Seminario de Innovación Digital en Espacios Educativos*. Este seminario se ha mantenido activo en la búsqueda de posicionar y revelar a la comunidad las nuevas tendencias en distintos enfoques basados en el desarrollo de tecnología educativa basada en evidencias, misión que desarrolla la iniciativa *Living Lab & Data Hub* del Instituto para el Futuro de la Educación del Tecnológico de Monterrey. Por ello, entre los autores de la publicación se encuentran destacados académicos como José Escamilla de los Santos, Héctor Ceballos Cancino y Luis F. Morán Mirabal. Es significativo señalar la preocupación en esta contribución por incluir lo último en tendencias en innovación y mediación de tecnología educativa (como la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza y el aprendizaje) que puede impactar en cómo los estudiantes aprenden y cómo las instituciones enseñan y evolucionan con desafíos en su adopción para el apoyo y la administración de los estudiantes (Popenici, S., & Kerr, S., 2017). Además, se destaca cómo la IA generativa revoluciona la educación a través de aplicaciones como la evaluación, el apoyo al aprendizaje personalizado y los sistemas de tutoría inteligentes (Bahroun, Z., et al., 2023).

Palabras clave: innovación digital, competencias digitales, ia en educación, tecnologías educativas

Abstract:

This contribution examines innovative digital experiences and emerging trends within educational spaces, as discussed at the SIIDEE 2023-2024 conference. It highlights key insights and case studies presented by experts and educators who have successfully integrated digital technologies to enhance learning outcomes.

The discussions covered the shift towards post-pandemic hybrid learning environments, the development of digital competencies among educators and students, and the transformative impact of technologies such as AI and VR in education.

This work captures the most important trends developed in talks from 2023-2024, initially started elsewhere and now anchored to the Seminar on Digital Innovation in Educational Spaces. This seminar has remained active in positioning and revealing to the community new trends in various approaches based on evidence-based educational technology

development—a mission carried out by *the Living Lab & Data Hub* initiative of the Institute for the Future of Education at Tecnológico de Monterrey.

Hence, the publication features distinguished academics like José Escamilla de los Santos, Héctor Ceballos Cancino, and Luis F. Morán Mirabal.

It is significant to note the text's concern for including the latest trends in innovation and mediation of educational technology, such as artificial intelligence in teaching and learning, which can affect how students learn and how institutions teach and evolve, with challenges in its adoption for student support and administration (Popenici, S., & Kerr, S., 2017). Additionally, it highlights how generative AI revolutionizes education through applications like assessment, personalized learning support, and intelligent tutoring systems (Bahroun, Z., et al., 2023).

Keywords: Digital Innovation, Digital Competencies, AI in Education, Educational Technologies

Contribuciones del libro

El libro "Experiencias y Tendencias de Innovación Digital en Espacios Educativos: Perspectivas del SIIDEE 2023-2024" reúne una colección de experiencias y estudios de caso sobre la integración de tecnologías digitales en el ámbito educativo. Las contribuciones abarcan desde la implementación de entornos de aprendizaje híbrido post-pandemia hasta el desarrollo de competencias digitales en educadores y estudiantes. Los autores, entre los que se encuentran académicos destacados como José Escamilla de los Santos, Héctor Ceballos Cancino y Luis F. Morán Mirabal, comparten sus investigaciones y prácticas exitosas. Este trabajo ha contado con la valiosa colaboración de la Universidad de Sevilla, España, una institución con más de 20 años de experiencia en investigación en tecnología educativa. Sus grupos de investigación han colaborado en esta publicación, aportando su vasta experiencia y conocimientos. La obra enfatiza la importancia de la inteligencia artificial (IA) y la inteligencia artificial generativa (GAI) en la educación, destacando su impacto en la enseñanza, el aprendizaje personalizado y la administración educativa. Además, el libro subraya la misión del IFE Living Lab & Data Hub del Instituto para el Futuro de la Educación del Tecnológico de Monterrey de posicionar las últimas tendencias basadas en evidencias, revelando cómo la tecnología educativa puede transformar los espacios educativos. Esta compilación no solo refleja el estado actual de la innovación educativa, sino que también sirve como guía para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de la tecnología educativa.

Temáticas abordadas

El libro "Experiencias y tendencias de innovación digital en espacios educativos: perspectivas del SIIDEE 2023-2024" aborda diversas temáticas clave en la educación digital contemporánea. Una de las principales temáticas es la integración de tecnologías digitales en entornos de aprendizaje híbrido, explorando cómo estas herramientas pueden mejorar la enseñanza y el aprendizaje postpandemia. También se discute el desarrollo de competencias digitales en docentes y estudiantes, esenciales para adaptarse a los rápidos avances tecnológicos. Otra área de enfoque es el impacto de la inteligencia artificial (IA) y la inteligencia artificial generativa (GAI) en la educación, examinando sus aplicaciones en la personalización del aprendizaje, la evaluación y los sistemas de tutoría inteligentes. Además, el libro trata sobre la importancia de la evidencia en la implementación de tecnologías educativas, promovida por iniciativas como el *Living Lab & Data Hub*. Estas temáticas, presentadas a través de estudios de caso y experiencias de expertos, proporcionan una visión integral de las tendencias actuales y futuras en la innovación educativa digital, destacando la necesidad de un enfoque basado en evidencias para transformar los espacios educativos.

Datos completos del libro

González Grez, A., & Huerta Herrera, V. (Eds.). (2024). *Experiencias y Tendencias de Innovación Digital en Espacios Educativos: Perspectivas del SIDEE 2023-2024. IFE Living Lab & Data Hub, Tecnológico de Monterrey*. ISBN: 978-84-16313-12-9. URL temporal: https://cutt.ly/4edmTSkI

Portada del libro

Automated AI Coding of Teacher-Student Dialogues

Codificación Automatizada por IA de Diálogos Entre Profesores y Estudiantes

Dongkeun Han, The University of Cambridge, The UK, dh664@cam.ac.uk

Luwei Bai, The University of Cambridge, The UK, lb950@cam.ac.uk

---

Subtopic: Adaptive Learning Systems (The Role of Artificial Intelligence in Automating and Enhancing Educational Outcomes)

Abstract

In educational research, the analysis of teacher-student dialogue is crucial for enhancing instructional quality. Traditionally, dialogues are manually coded using schemes like the Cambridge Dialogue Analysis Scheme (CDAS), a process that is time-consuming and laborious. This paper introduces an innovative approach utilizing Artificial Intelligence to automate this process, specifically through a tailored ChatGPT model. Our research focuses on the development and fine-tuning of this model using a dataset of classroom dialogues from various subjects in UK schools, previously encoded by educational experts. The paper details the AI model's development process, highlighting the fine-tuning techniques that improve coding accuracy. It examines the influence of initial instructions and dataset volume on the model's performance. Through statistical methods such as confusion matrix and inter-reliability measures like Cohen's Kappa, we identify key variables impacting coding accuracy. The goal of this project is to transform manual coding into a swift, automated procedure, streamlining research and enabling educators to continually assess and improve their instructional methods. This advancement not only facilitates educational dialogue analysis but also promotes continuous professional development among teachers, ultimately enhancing educational quality. This study signifies a pivotal step towards leveraging AI in educational research, with profound implications for classroom interaction analysis and educational practices.

Keywords: Artificial Intelligence, Large Language Model, Dialogue Analysis, Chat GPT

Resumen

En la investigación educativa, es crucial analizar el diálogo entre profesores y estudiantes para mejorar la calidad instructiva. Tradicionalmente, estos diálogos se codifican manualmente usando esquemas como el Cambridge Dialogue Analysis Scheme (CDAS), un proceso que consume mucho tiempo y esfuerzo. Este documento introduce un enfoque innovador mediante el uso de Inteligencia Artificial para automatizar este proceso, específicamente a través de un modelo de ChatGPT adaptado. Nuestra investigación se centra en el desarrollo y ajuste fino de este modelo utilizando un conjunto de datos de diálogos de aula de diversas materias en escuelas del Reino Unido, previamente codificados por expertos educativos. El artículo detalla el proceso de desarrollo del modelo IA, resaltando las técnicas de afinación que mejoran la precisión en la codificación y examina cómo las instrucciones iniciales y el volumen de datos afectan su rendimiento. Mediante métodos estadísticos como la matriz de confusión y medidas de fiabilidad intermedia como el Kappa de Cohen, identificamos las variables clave que impactan la precisión de codificación. El objetivo es transformar la codificación manual en un procedimiento automático y rápido, facilitando así el análisis de diálogos educativos y promoviendo el desarrollo profesional continuo entre los docentes, mejorando la calidad educativa. Este estudio representa un paso importante hacia la incorporación de la IA en la investigación educativa.

Palabras clave: Inteligencia Artificial (AI), Modelo de Lenguaje Grande, Análisis de Diálogos, Chat GPT

Objectives

Objective 1: To explore and demonstrate the potential of Artificial Intelligence in transforming educational research: Highlighting the shift from traditional, manual coding of classroom dialogues to an automated approach using AI. The discussion will focus on how AI, specifically ChatGPT, can streamline data analysis, enhancing efficiency and accuracy in interpreting educational interactions. This objective aims to provide participants with a clear understanding of the model's development, and the precision in coding dialogue using the Cambridge Dialogue Analysis Scheme (CDAS).

Objective 2: To identify and discuss the key factors influencing the performance and accuracy of AI in automated coding of classroom dialogues: Engaging participants in a dialogue about the challenges and solutions related to fine-tuning AI models like ChatGPT for educational purposes. We will examine the impact of initial training instructions, the volume and variety of data.

Objective 3: To foster collaboration among researchers, educators, and technologists in advancing AI applications in education: This objective seeks to encourage the creation of new partnerships and collaborative projects. Participants will be invited to share insights, propose innovative uses of AI in education, and discuss strategies for implementing AI tools effectively in various educational contexts to improve teaching and learning outcomes.

Interaction format to use to achieve the objectives of the Networking Tables

Format 1 (Case Study Discussions): Organize sessions where groups analyze case studies of AI applications in classroom dialogue analysis. Each group could review a different scenario where AI like ChatGPT has been applied, discussing its outcomes, benefits, and limitations. This will foster a deeper understanding of practical applications and potential issues in real-world settings.

Format 2 (Interactive Demonstrations): Conduct live demonstrations where the ChatGPT model analyses sample dialogues from classrooms. Participants can see how the model codes dialogues according to schemes (e.g., CDAS), ask questions, and even suggest different dialogues to test the model's responsiveness and accuracy.

Format 3 (Feedback Circles): Close sessions with feedback circles where participants share their thoughts on the AI technologies demonstrated and discuss their potential implementation barriers and solutions. This encourages reflective thinking and allows for the gathering of valuable insights on user experience and expectation

The public to whom the Networking Tables are addressed

(1) Educational Researchers: Academics and scholars who are exploring the impact of AI on learning outcomes and teacher-student interactions.

(2) Educators and Teachers: Frontline practitioners who can provide insights into the practical implications of implementing AI tools in the classroom.

(3) AI Developers and Technologists: Professionals specializing in the development of AI technologies, who can discuss technical details and innovative capabilities of AI applications.

(4) Educational Technologists: Experts who integrate technology into educational settings, focusing on improving teaching and learning through innovative tools.

(5) Policy Makers in Education: Government officials and decision-makers who influence educational policy and funding, particularly in the technology and AI sectors.

Networking tables contributions

This networking table focuses specifically on the automatic coding of classroom dialogues using AI technologies, fostering a targeted discussion on enhancing teaching and learning environments. By gathering educators, researchers, and technologists, the table will delve into the practical application of AI in real-time classroom interactions. Participants will share best practices and explore cutting-edge AI tools designed to automate the coding process of teacher-student dialogues. The primary objective is to bridge the theoretical underpinnings of AI with its practical applications, facilitating the seamless integration of these tools into educational settings. Discussions will emphasize how automatic coding can provide more immediate and precise feedback to educators, thereby improving instructional strategies and student outcomes. The table will also focus on developing the technical and analytical skills necessary for educators and researchers to effectively use and understand AI tools in dialogue analysis. Through collaborative efforts, participants will work to generate innovative approaches

that not only enhance the usability of AI in educational contexts but also ensure its ethical application. The outcomes of these discussions are expected to produce actionable insights and robust recommendations that aim at refining educational policies and practices related to AI. This will assist stakeholders in implementing AI solutions that are both impactful and aligned with educational goals. The networking table will play a crucial role in advancing the discourse on the automatic coding of classroom dialogues, promising significant developments in educational technology.

Revitalizando la educación: estrategias efectivas para incorporar inteligencia artificial en el aula

Revitalizing education: effective strategies for incorporating artificial intelligence in the classroom

Monica Francesca Contrino, Tecnológico de Monterrey, México, monica.contrino@tec.mx

María Estela Murrieta Flores, Tecnológico de Monterrey, México, estela.murrieta@tec.mx

Rosalba Eulogia Regalado Guitrón, Tecnológico de Monterrey, México, regalado@tec.mx

Iliana Fabiola Chio Posada, Tecnológico de Monterrey, México, ichio@tec.mx

---

Subtema: Tecnologías Emergentes

Resumen

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando el mundo empresarial, redefiniendo la toma de decisiones y la competitividad. Como educadores en negocios, nos enfrentamos a una interrogante fundamental: ¿Estamos preparando adecuadamente a nuestros estudiantes, futuros líderes empresariales, para enfrentar la inevitable disrupción de la IA, o la consideramos una amenaza? Incorporar significativamente la IA en nuestra labor docente crea entornos de aprendizaje enriquecedores y centrados en el estudiante, desarrollando competencias críticas para el futuro. La IA no es solo una herramienta o software; es una nueva forma de pensar y actuar, un imperativo en la formación de los futuros líderes empresariales.

En esta mesa de *networking*, nos sumergimos en el fascinante mundo de la IA y su impacto revolucionario en la educación. Ofrecemos un espacio de encuentro para explorar, debatir y compartir experiencias sobre la creciente integración de la IA en la educación, promoviendo una transformación profunda en metodologías y experiencia educativa y en nosotros como docentes. Analizaremos el estado del arte de la IA y compartiremos perspectivas, consejos y estrategias exitosas para potenciar la enseñanza y el aprendizaje a través de tecnologías emergentes como Gemini, PopAi, Wisdolia, Adobe Firefly, Ideogram, Gamma, Glasp, ChatGPT, DALL-E. Analizaremos las implicaciones éticas, el cambio en el rol del profesor y los desafíos futuros para garantizar un uso responsable.

Nuestro objetivo es empoderar a los participantes, motivarlos a la implementación, enriquecer la práctica docente y fortalecer la comunidad educativa. Juntos, podemos moldear el futuro de la educación. ¡Tu voz es esencial en este diálogo transformador!

Palabras clave: inteligencia artificial, negocios, innovación educativa, tecnologías educativas

Abstract

Artificial intelligence (AI) revolutionizes the business world, reshaping decision-making and competitiveness. As business educators, we face a fundamental question: Are we adequately preparing our students, the future business leaders, to confront the inevitable disruption caused by AI, or do we perceive it as a threat? Integrating AI significantly into our teaching practices creates enriching, student-centered learning environments, fostering critical competencies for the future. AI is not merely a tool or software; it represents a new way of thinking and acting—an imperative in shaping

tomorrow's business leaders.

In this interactive networking forum, we delve into the fascinating world of AI and its revolutionary impact on education. We provide a space for exploration, discussion, and sharing experiences related to the growing integration of AI in education. This integration promotes a profound transformation in teaching methodologies and the educational experience, affecting us as educators. We will analyze the state of the art in AI and share perspectives, tips, and successful strategies for enhancing teaching and learning through emerging technologies like Gemini, PopAi, Wisdolia, Adobe Firefly, Ideogram, Gamma, Glasp, ChatGPT, and DALL-E. We will also discuss ethical implications, the changing role of professors, and future challenges to ensure responsible use.

We aim to empower participants, inspire implementation, enrich teaching practices, and strengthen the educational community. Together, we can shape the future of education. Your voice is essential in this transformative dialogue!

Keywords: artificial intelligence, business, educational innovation, educational technologies

Objetivos

-Descubrir, a través de la experiencia docente, el panorama actual de la implementación de la IA en el aula y brindar un espacio de diálogo para compartir experiencias de innovación educativa para integrar significativamente la IA, identificando factores de éxito y estrategias de impacto para diseñar experiencias transformadoras que potencialicen la enseñanza en asignaturas de las carreras de negocios a nivel profesional. ¿Cuáles son tus experiencias usando IA?, ¿Cómo evalúas las competencias y el aprendizaje adquirido por los estudiantes?

-Analizar los beneficios obtenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, retos y dilemas éticos presentados en la implementación de IA y ofrecer recomendaciones para superarlos. ¿Cuáles son los beneficios en el aprendizaje de los estudiantes?, ¿Cuáles son los riesgos y obstáculos para los profesores?, si no han incorporado IA, ¿Por qué y cómo están lidiando con esta disrupción?

-Reflexionar sobre los cambios del rol del profesor con la integración de IA y definir el futuro de la labor docente en asignaturas de las carreras de negocios a nivel profesional. ¿Cómo ha cambiado la planificación e impartición de clases?, ¿Qué habilidades deben desarrollar los profesores para utilizarla efectivamente? ¿Qué recomendaciones y acciones futuras considerar en el éxito de los docentes al integrarla en su práctica educativa?

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

La mesa de *networking* se desarrollará en 4 etapas:

1. Presentación de experiencias: Los moderadores presentarán casos de éxito de como la IA ha transformado la experiencia educativa. Luego, los asistentes compartirán sus iniciativas de implementación de IA, destacando propósitos y resultados. Aquellos que no hayan utilizado estas herramientas expondrán razones y temores.

2. Foro abierto: Espacio para preguntas y respuestas. Los asistentes compartirán experiencias adicionales, formularán inquietudes y dudas relacionadas con el uso de IA en la enseñanza.

3. Discusión en grupos temáticos: Se organizarán sesiones de trabajo grupal con temas específicos y preguntas detonadoras guiadas por un experto moderador, quien fomentará la participación de los asistentes a través de un workshop. Los temas serán:

a) Ventajas, obstáculos y consideraciones éticas en el uso de AI.

b) Evaluación de competencias adquiridas y aprendizaje logrado con AI.

c) Evolución del rol del docente y de sus habilidades al utilizar IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje. d) Recomendaciones para ayudar a los docentes a integrar con éxito la IA en su práctica educativa.

4. Resumen y conclusiones: Un representante de cada grupo compartirá un resumen de las conclusiones, propuestas y recomendaciones obtenidas en la discusión grupal. Finalmente, los moderadores compartirán una minuta como evidencia del trabajo realizado.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

-Académicos que impartan asignaturas de las carreras de negocios a nivel profesional interesados en innovación educativa y en particular en el impacto de la IA en las aulas.

-Especialistas en tecnología educativa o en innovación educativa de universidades, escuelas, o institutos interesados en los problemas planteados por los avances tecnológicos y en conocer las reflexiones que desde

los negocios se hacen con relación al impacto de estas nuevas tecnologías como herramienta de aprendizaje.
-Investigadores en materias de innovación educativa o nuevas metodologías que coordinen o cuenten con proyectos o iniciativas en materia de incorporación de herramientas de IA en las aulas, relacionados a los negocios.
-Público, en general, con inquietudes acerca de los beneficios y retos en el proceso de enseñanza-aprendizaje con la incorporación de las IA en el ámbito educativo.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

-Analizar obstáculos y desafíos en la incorporación de IA en el aula y cómo superarlos: Los participantes discutirán los retos de implementación, medición del aprendizaje y competencias, y dilemas éticos sobre el uso de AI en la educación. La discusión puede enfatizar la necesidad de formación docente en el uso efectivo de estas tecnologías para integrarlas significativamente en sus prácticas pedagógicas.
-Favorecer el intercambio de experiencias y buenas prácticas para enriquecer conocimientos sobre el uso de IA en la docencia: Los participantes se sumergirán en un universo de enfoques y experiencias diversos; adquirirán conocimientos valiosos sobre estrategias, mejores prácticas y casos de éxito para aplicar en su práctica educativa. Esta inmersión les permitirá desarrollar habilidades para incluir significativamente estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
-Inspirar y motivarse para innovar: El intercambio de ideas y discusiones con otros profesionales puede generar confianza e inspirar a los asistentes a adoptar IA en sus prácticas educativas para un enfoque altamente creativo e innovador en el aula, especialmente para los profesores que aún no han utilizado estos recursos.
-Establecer conexiones profesionales sólidas: la mesa de *networking* será un punto de encuentro para que académicos, expertos en tecnológicas, investigadores y otros actores claves logren crear y enriquecer redes de colaboración significativas y futuros proyectos conjuntos.
Meta final: Elevar la excelencia educativa con el apoyo de las nuevas tecnologías. Se espera que las contribuciones de los participantes en la mesa enriquezcan el conocimiento colectivo, promuevan alianzas estratégicas y fomenten la innovación educativa en su entorno.

Herramientas digitales que transforman la experiencia de aprender finanzas

Digital tools that transform the experience of learning finance

Verónica Salcedo Fierro, Tec de Monterrey, México veronica.salcedo@tec.mx

Francisco Javier Orozco Bendímez, Tec de Monterrey, México jorozcob@tec.mx

Andrea Anahí Rangel García, armur@femsa, México andrea.rangel@armur.femsa.com

María Enriqueta Guadalupe Martínez Galindo, Tec de Monterrey, México queta@tec.mx

---

Subtema: Tecnologías Portátiles: Incorporación de dispositivos inteligentes portátiles para apoyar y mejorar las experiencias y resultados de aprendizaje.

Resumen

La innovación educativa con el uso de tecnologías portátiles, como aplicaciones y dispositivos de realidad virtual, están revolucionando la educación al proporcionar experiencias de aprendizaje interactivas y personalizadas. Estos dispositivos no solo facilitan el acceso a información relevante en tiempo real, sino que también permiten la implementación de estrategias gamificadas que incrementan la retención y aplicación del conocimiento financiero. En México, el uso de estas tecnologías puede ser un catalizador significativo para generar una mayor educación financiera. Este enfoque innovador no solo es accesible, sino que también se adapta a las necesidades específicas de cada usuario, ofreciendo una solución integral para fomentar la educación financiera responsable.

Palabras clave: Educación financiera, Gamificación, Inclusión financiera

Summary

Educational innovation with the use of wearable technologies, such as virtual reality and apps on portable devices, are revolutionizing education by providing interactive and personalized learning experiences. These devices not only facilitate access to relevant information in real time, but also allow the implementation of gamified strategies that increase the retention and application of financial knowledge. In Mexico, the use of these technologies can be a significant catalyst to generate greater financial education. This innovative approach is not only accessible, but also adapts to the specific needs of each user, offering a comprehensive solution to promote responsible financial education.

Keywords: Financial literacy, Gamification, Financial inclusion

Objetivos

1. Incrementar la inclusión financiera mediante el uso de dispositivos inteligentes portátiles que proporcionen acceso a educación financiera personalizada y en tiempo real.
2. Utilizar estrategias gamificadas que fomenten el aprendizaje continuo y la aplicación práctica de conocimientos financieros.
3. Ofrecer herramientas y recursos accesibles que faciliten la adminitración de las finanzas personales.

Objectives

1. Increase financial inclusion through the use of wearable smart devices that provide access to personalized, real-time financial education.
2. Use gamified strategies that encourage continuous learning and the practical application of financial knowledge.
3. Offer accessible tools and resources that facilitate the management of personal finances.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

Para lograr los objetivos de la mesa de Networking, utilizaremos una combinación de presentaciones interactivas y sesiones de trabajo en grupo. Las presentaciones incluirán demostraciones en vivo del uso de la aplicación para la educación financiera, destacando casos de éxito y mejores prácticas. Durante las sesiones de trabajo en grupo, los participantes podrán explorar las funcionalidades de Climbers y dar su punto de vista sobre el impacto real que estas técnicas y métodos tienen en los usuarios. Este formato permitirá una comprensión profunda de cómo estas tecnologías pueden integrarse en diversos contextos educativos y ofrecerá oportunidades para la colaboración y el intercambio de ideas innovadoras.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

La Mesa de Networking está dirigida a educadores, desarrolladores de tecnología, profesionales de la educación y todos aquellos interesados en innovar en la educación financiera mediante el uso de tecnologías portátiles. También está orientada a representantes de instituciones financieras y académicas que buscan implementar soluciones tecnológicas para mejorar la alfabetización financiera y fomentar la inclusión financiera en sus comunidades.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

La mesa de Networking contribuirá significativamente al campo de la educación financiera al explorar y demostrar el potencial de las tecnologías portátiles para transformar la manera en que las personas aprenden y gestionan sus finanzas. Se discutirán estrategias efectivas para implementar estas tecnologías en contextos diversos, asegurando que sean accesibles y relevantes para todos los usuarios. Además, se promoverá la colaboración entre los participantes para desarrollar nuevas iniciativas y proyectos que integren dispositivos inteligentes y metodologías gamificadas. Estas contribuciones no solo enriquecerán la práctica educativa, sino que también fomentarán la inclusión financiera responsable y sostenible.

Integración de IA y Power BI en la educación para la ciencia de datos

Integration of AI and Power BI in education for data science

Juan Carlos Cisneros Ortega, ITESM-CEM, México, juancarlos.cisneros@tec.mx

Resumen

El vertiginoso avance de la inteligencia artificial y la tecnología ha revolucionado múltiples industrias, ofreciendo incesantes beneficios y potenciando el crecimiento. Sin embargo, esta rápida evolución también ha generado desafíos en el ámbito educativo. La analítica de datos comprende el preprocesamiento y análisis de los datos, lo cual brinda el soporte y argumento para la toma de decisiones informadas. Este proceso requiere limpieza y transformación de datos, encontrar tendencias o patrones en ellos, descubrir información oculta y crear visualizaciones que permitan un acertado análisis descriptivo. Para satisfacer la necesidad de enseñar estos conceptos y mantener a los estudiantes al día con las tecnologías actuales en ciencia de datos, hemos integrado el software Power BI en el curso Desarrollo de Proyectos en Analítica de Datos. Power BI simplifica el preprocesamiento, la organización, la limpieza y la visualización de datos de manera eficiente. Hemos aprovechado las ventajas de la Inteligencia Artificial, a través de Copilot, para apoyar el manejo de Power BI, de modo que los estudiantes optimicen sus informes y dashboards. Tanto IA Copilot como Power BI se posicionan como herramientas esenciales para mejorar la enseñanza en las universidades, permitiendo una interacción más eficiente y efectiva con los datos, enriqueciendo las capacidades analíticas en la generación de informes de inteligencia de negocios y facilitando el desarrollo de habilidades críticas en análisis de datos e inteligencia artificial.

Palabras clave: inteligencia artificial, Power BI, analítica de datos, educación

The rapid advancement of artificial intelligence and technology has revolutionized multiple industries, offering incessant benefits and driving growth. However, this rapid evolution has also generated challenges in the educational field. Data analytics involves preprocessing and analyzing data, providing support and rationale for informed decision-making. This process requires data cleaning and transformation, identifying trends or patterns, uncovering hidden information, and creating visualizations that allow for accurate descriptive analysis. To meet the need to teach these concepts and keep students up-to-date with current technologies in data science, we have integrated Power BI software into the Data Analytics Project Development course. Power BI simplifies the preprocessing, organization, cleaning, and visualization of data efficiently. We have leveraged the advantages of Artificial Intelligence, through Copilot, to support the use of Power BI, so that students optimize their reports and dashboards. Both AI Copilot and Power BI are positioned as essential tools to improve teaching in universities, enabling more efficient and effective interaction with data, enriching analytical capabilities in generating business intelligence reports, and facilitating the development of critical skills in data analysis and artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence, Power BI, data analytics, education

Objetivos

1. Integrar Power BI y Copilot como herramientas esenciales en la enseñanza de la analítica de datos.
2. Fortalecer la participación activa de los estudiantes en el proceso educativo mediante el uso de tecnologías avanzadas.
3. Desarrollar habilidades críticas en análisis de datos e inteligencia artificial para una toma de decisiones más eficiente y efectiva.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

Utilizaremos un formato interactivo que incluye demostraciones del uso de Power BI y Copilot, seguidas de sesiones prácticas donde los participantes podrán aplicar lo aprendido en casos de estudio reales. Además, facilitaremos discusiones en grupo para fomentar el intercambio de ideas y experiencias entre los participantes. Se ofrecerán tutoriales y guías prácticas para asegurar que todos los asistentes puedan seguir el ritmo de las actividades y obtener el máximo beneficio de la sesión. Esta combinación de teoría y práctica permitirá a los participantes adquirir una comprensión profunda y aplicable de las herramientas presentadas.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

La mesa está dirigida a profesores universitarios, investigadores, profesionales de la educación y estudiantes en los campos de la ciencia de datos, analítica de datos e inteligencia artificial.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

La Mesa de Networking proporcionará una perspectiva integral sobre cómo la integración de herramientas avanzadas como Power BI y Copilot puede transformar la enseñanza y el aprendizaje en el campo de la analítica de datos. Los participantes aprenderán a utilizar estas herramientas para mejorar la calidad de sus informes y visualizaciones, facilitando una toma de decisiones más informada y eficiente. Además, se fomentará el desarrollo de competencias tecnológicas y analíticas cruciales en el entorno educativo actual. La mesa también ofrecerá un espacio para compartir mejores prácticas y discutir los desafíos y oportunidades asociados con la implementación de estas tecnologías en el aula. En definitiva, los participantes saldrán con estrategias prácticas y conocimientos aplicables que podrán llevar a sus instituciones para mejorar sus programas educativos y aumentar la efectividad del aprendizaje en ciencia de datos e inteligencia artificial.

Bibliografía

https://www.kcpdynamics.com/blog-microsoft-dynamics/copilot-power-bi/

https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/create-reports/copilot-introduction

Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) en la práctica docente

Generative Artificial Intelligence Tools (GenAI) in teaching practice

Mtra. Estefanía Cabrera Jaimes, Jefa de Departamento de Fomento de la Innovación Educativa, estefania_cabrera@ceide.unam.mx

Mtra. Dafne Estefany Bonilla Cerquedo, Jefa de Departamento de Gestión de la Innovación Educativa, dafne_bonilla@ceide.unam.mx

---

Subtema: Tecnologías emergentes

Resumen

Esta mesa de networking se enfoca en la exploración y aplicación de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) de texto, para apoyar al profesorado en la mejora de su planeación didáctica en la educación superior. Los participantes trabajarán en casos hipotéticos que reflejan desafíos comunes en la práctica docente a través de actividades interactivas y experimentando prompts, identificarán diferentes estrategias para utilizar herramientas de IAGen (tales como: ChatGPT, Copilot, Gemini, entre otras) que enriquezcan su metodología de enseñanza. Se fomentará el intercambio de ideas y recomendaciones para utilizar en su práctica docente.

Conocer estas herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) es relevante para el contexto docente actual ya que pueden facilitar la creación de contenido educativo, la personalización de actividades y la adaptación de materiales a las necesidades de los estudiantes.

Palabras clave: inteligencia artificial generativa, práctica docente, innovación educativa, educación superior

Abstract

This networking roundtable focuses on the exploration and application of text-based Generative Artificial Intelligence (GenAI) tools to support faculty in improving their didactic planning in higher education. Participants will work on hypothetical cases that reflect common challenges in teaching practice through interactive activities and experimenting prompts, they will identify different strategies to use GenAI tools (Chat GPT, Copilot, Gemini and others) to enrich their teaching methodology. The exchange of ideas and recommendations for use in their teaching practice will be encouraged.

Knowing these Generative Artificial Intelligence (GenAI) tools is relevant for the current teaching context as they can facilitate the creation of educational content, the personalization of activities and the adaptation of materials to the needs of students.

Keywords: generative artificial intelligence, teaching practice, educational innovation, higher education

Objetivos

- Explorar técnicas de generación de contenido en herramientas de IAGen para la creación de estrategias didácticas novedosas.
- Reconocer el potencial del uso de las herramientas de IAGen para la elaboración de planeaciones didácticas y estrategias de enseñanza y aprendizaje novedosas.
- Fomentar la colaboración y el intercambio de mejores prácticas en el uso de herramientas IAGen para la práctica docente.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

La mesa de networking, se organizará en tres equipos y se realizará en tres momentos: en el primer momento los participantes se presentan y comparten brevemente su experiencia utilizando herramientas de IAGen en su práctica docente, posteriormente se asignará a cada equipo un caso didáctico donde los participantes experimentan en tiempo real con una herramienta de IAGen de texto, creando y probando diferentes prompts para las situaciones planteadas, seleccionando las mejores soluciones para los casos. Para finalizar, cada equipo presentará sus hallazgos y propuestas de solución con la IAGen seleccionada.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

La mesa está dirigida a profesores universitarios, investigadores en educación y profesionales interesados en la integración de herramientas de IAGen en la educación superior.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

Esta mesa de networking permitirá a los participantes aplicar el potencial de las herramientas de IAGen de texto en la planeación didáctica, a través de la experimentación y análisis de los casos de manera colaborativa, conocerán cómo se utilizan estas herramientas en otros contextos educativos y reflexionarán sobre las implicaciones éticas y pedagógicas de utilizar las herramientas en su práctica, así como fortalecerán su creatividad docente al desarrollar estrategias de enseñanza que promuevan el aprendizaje activo.

El intercambio de ideas entre colegas de diversos ámbitos educativos fomentará el pensamiento innovador y las acciones que transformen la práctica docente, permitiendo a los participantes desarrollar habilidades para integrar estas herramientas en sus procesos de enseñanza y para la solución y atención de sus propias necesidades y problemáticas.

IFE CONFERENCE 2025

EMPOWERING THE FUTURE OF EDUCATION
WITH INNOVATION AND TECHNOLOGIES

EDUCATIONAL TRENDS

Libro de contribuciones

Tecnológico de Monterrey

Institute for the Future of Education

Tejiendo puentes globales: impacto transformador del COIL en las competencias interculturales del estudiantado de la PUCE

Carlos Corrales Gaitero, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, ccorrales680@puce.edu.ec

Andrea Paola López Arévalo, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, alopez713@puce.edu.ec

Resumen

Democratizar la movilidad estudiantil para superar su exclusividad es uno de los retos que plantea la educación superior para el desarrollo de competencias interculturales en un contexto globalizado. Sin embargo, la movilidad física es un privilegio, sobre todo en Latinoamérica, debido a su alto costo y largos trámites para la consecución de visados. La alternativa que ofrece la virtualización de estas experiencias, a través del Aprendizaje Internacional Colaborativo en Línea (COIL), favorece su accesibilidad y el logro de estas competencias. Por lo tanto, en este artículo se determinará el impacto del COIL en el desarrollo de habilidades blandas y competencias interculturales del estudiantado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Para ello, se aplicó el cuestionario *International Cross-Cultural Experiential Learning Evaluation Toolkit* (2015) en dos momentos: uno previo, para establecer una base de referencia de la competencia intercultural de los estudiantes y, uno posterior, para conocer el impacto del COIL sobre ella. Entre los resultados destacan la mejora en la autopercepción del estudiantado en sus habilidades blandas y en la competencia intercultural. En conclusión, los hallazgos refuerzan la validez del COIL como una metodología efectiva para impulsar el crecimiento personal y cultural del estudiantado preparándolos para un mundo globalizado.

Palabras clave: COIL, internacionalización, interculturalidad, movilidad

Abstract

Making student mobility more accessible, in an attempt to overcome its exclusivity, is one of the challenges posed by higher education for the development of students' intercultural competencies in a globalized environment. Physical mobility is a privilege, particularly in Latin America, due to its high cost and lengthy procedures for visa acquisition. The alternative offered by the virtualization of these experiences, through Collaborative Online International Learning (COIL), enhances their accessibility and the achievement of these competencies. Therefore, this article will determine the impact of COIL on the development of life skills and intercultural competencies of students at the Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). For this purpose, the International Cross-Cultural Experiential Learning Evaluation Toolkit Questionnaire (2015) was conducted in two stages: one before, to establish a reference baseline for students' intercultural competence, and one after, to determine the impact of COIL on it. Highlights among the results include the improvement in the students' self-perception of their life skills and intercultural competence. In conclusion, the findings reinforce the validity of COIL as an effective methodology to foster the self and cultural growth of students, preparing them for a globalized world.

Keywords: COIL, internationalization, interculturality, mobility

1. Introducción

En el contexto latinoamericano, la movilidad es un proceso complejo, fundamentalmente, por dos motivos. En primer lugar, es considerada elitista (De Wit, 2020), pues son pocos los estudiantes que cuentan con los recursos para acceder a oportunidades de movilidad física. En segundo lugar, hacia adentro, no existe una alta demanda de estudiantes que deseen realizar su movilidad en países de la región. No obstante, según Medina-Alvarado (2021), en América Latina, se ha visto un incremento sostenido en el interés por la internacionalización en casa, la cooperación sur-sur y la internacionalización del currículum en los últimos años, pues es una generosa posibilidad para la internacionalización debido a la falta de recursos económicos y las dinámicas sociales de la región.

La PUCE, consciente de la importancia de la internacionalización y los desafíos de la región latinoamericana, ha apostado por la institucionalización del COIL como una experiencia de aprendizaje internacional que democratiza la interculturalidad del estudiantado y que está articulada con el currículo y el modelo educativo. En este marco, los cursos que aplican COIL han experimentado un crecimiento exponencial en los últimos cuatro años, alcanzando cerca del 11% del total del estudiantado en 2023-1, en contraste con el 0,0014% en movilidad presencial.

2.Desarrollo

2.1 Marco teórico

Los procesos de internacionalización derivan del impacto de la globalización (Díaz-Guecha, Carrillo-Guecha y Guecha-Oliveros, 2020), de los procesos de integración regional (Corrales-Gaitero, 2023) y de la notable relevancia que este componente ha adquirido en los últimos años como indicador en los rankings de las mejores universidades (Ladino-Marín y Salazar-Acosta, 2023).

La internacionalización constituye un pilar fundamental en la educación superior debido a la alta competitividad y a su indudable impacto en la sociedad actual. De acuerdo con Robaina (2016), la internacionalización beneficia la conjunción entre lo local, lo regional y lo mundial en el quehacer universitario e invita a una globalización más solidaria. Desde ese abordaje, Jones, et al. (2021) enfatizan que en las universidades la internacionalización debe emprenderse de forma sistemática a través de una "internacionalización integral", que vaya más allá de los límites del campus y beneficie a todos los actores tanto internos como externos.

Aunque internacionalizar la educación superior no es sinónimo de movilidad estudiantil o docente, es sin duda una parte importante del fenómeno (Ayala y Valencia, 2018). Mientras que los procesos de internacionalización buscan cambiar la mentalidad y la cultura de una institución para incorporarla a su identidad (Macanaza, et al., 2021) con miras hacia una transformación profunda de manera transversal en todas las funciones sustantivas de la universidad (Bustos-Aguirre, 2022); la movilidad atrae esa riqueza a través de experiencias de quienes conforman la institución, promoviendo la comprensión global y fomentando la colaboración internacional, elementos cruciales en un mundo cada vez más interconectado (Serna y Serna, 2021; Bohorquez, 2020).

Hasta 2020, previo a la pandemia de COVID-19, el número de estudiantes con movilidad internacional era de 6 millones en el mundo, creciendo de forma exponencial desde el año 2000 cuya cifra era de 2 millones. No obstante, estos procesos siguen siendo exclusivos pues la cifra de 2020 tan solo representa al 2,5% de la población estudiantil (IESALC, 2022). En Latinoamérica por su parte, pese a tener una de las tasas de matrícula en educación superior más alta del mundo, esta cifra es inversamente proporcional al porcentaje de estudiantes que realizan un proceso de movilidad, llegando tan solo, al 1,14% (IESALC, 2019). Por último, en la PUCE, que hasta el periodo 2023-1 cuenta con 22.194 estudiantes (Ignatius PUCE, 2023), solo 37 estudiantes accedieron a movilidad presencial en dicho periodo, lo cual representa el 0,0014% del número total de estudiantes. Esta cifra pone de manifiesto la necesidad de optar por otras alternativas, más allá de la movilidad presencial, que permitan a los estudiantes vivir la internacionalización y desarrollar competencias transversales.

Recientes estudios sobre alternativas a la educación internacional (Chan, 2020; Archer y Zhang, 2020; Moravec, 2020; Wotto, 2020) han señalado que existe un cambio en el paradigma tradicional de la internacionalización de la Educación Superior, el cual implica, entre otras cosas, aprovechar los recursos que ofrece un mundo interconectado, lo que significa virtualizar los procesos de movilidad internacional democratizando el acceso a este tipo de experiencias.

Una de las alternativas emergentes en el mundo y que se está posicionando con mucha fuerza en educación superior para efectivizar la movilidad virtual es el

Aprendizaje Internacional Colaborativo en Línea (COIL). Esta metodología busca conectar a estudiantes y profesores de diferentes países a través de la tecnología para que puedan trabajar juntos en proyectos y actividades de aprendizaje en línea (Robles, Loa Coímbra y Agrela 2023).

Mediante el trabajo colaborativo el estudiante maximiza su participación lo cual le permite adquirir más aprendizajes que estudiando por sí solo, gracias a la interacción con docentes y estudiantes de otras instituciones, países y contextos (Gallego, Meneses y Cortés, 2023). De esta manera, puede diferenciar y contrastar sus puntos de vista en un proceso dinámico de construcción de conocimiento (Revelo-Sánchez, Collazos-Ordoñez y Jiménez-Toledo, 2018).

Además de lo ya mencionado, la importancia de ejecutar experiencias de internacionalización reside, tal y como demuestran varios autores (Aguilar-Castillo y Riveros-Angarita, 2016; Ávila-Dávalos, 2022), en el desarrollo de competencias interculturales que permiten a los estudiantes y profesionales interactuar de manera efectiva y respetuosa con personas de diferentes culturas (Ramírez, 2021). En este sentido, el desarrollo de competencias interculturales se vuelve indispensable en los sistemas de educación superior porque prepara a los estudiantes para un mundo cada vez más interconectado y diverso (Deardorff, 2009).

2.2 Descripción de la innovación

Por estas razones, varias universidades apuestan por la institucionalización del COIL como experiencia de aprendizaje internacional que democratiza la internacionalización e interculturalidad del estudiantado. En la PUCE se hace énfasis en las experiencias de internacionalización, las cuales exponen al estudiante a otras culturas y enfoques formativos.

La mejora de las condiciones normativas, técnicas y de infraestructura en la PUCE, la formación y el reconocimiento institucional al profesorado que internacionaliza el curso y la motivación que muestran los estudiantes, han permitido que la Universidad experimente un crecimiento exponencial de participación del estudiantado en experiencias COIL, en contraste con la movilidad física, como se observa en el gráfico 1.

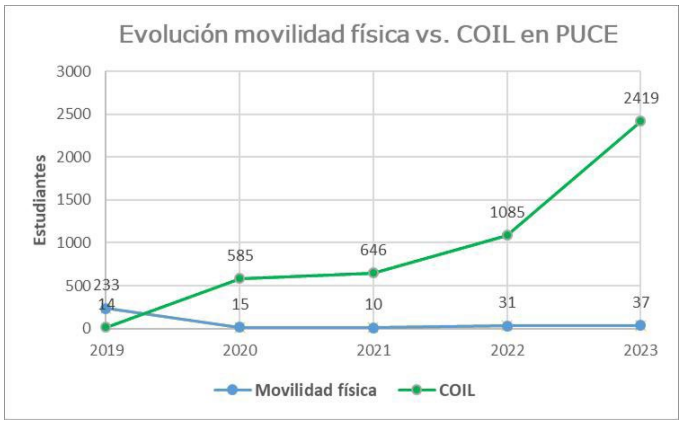


Gráfico 1
Evolución de la movilidad y COIL en la PUCE

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En 2024, más de 2400 estudiantes y más de 100 docentes han sido partícipes de cursos COIL en la PUCE. En ese contexto, los procesos de internacionalización en casa se han convertido en una oportunidad para democratizar el acceso a oportunidades de internacionalización e interculturalidad, considerando que la movilidad física es aún limitada e inaccesible, en la mayoría de casos.

Con la implementación de un nuevo Modelo Educativo (2023), recursos e infraestructura, la Universidad promueve la renovación de su oferta académica con programas innovadores que propician el desarrollo de competencias disciplinares y transversales, a través de experiencias de aprendizaje y vivenciales significativas.

COIL constituye una de las metodologías activas priorizadas en la implementación de la nueva oferta, lo cual ha propiciado que cada dominio académico, contemple cursos determinados, desde el tronco común, enfoque disciplinar e itinerarios, que permitan a los estudiantes cursar asignaturas en este formato y aportar al desarrollo de sus competencias globales e interculturales y al modelo de persona PUCE.

2.4 Evaluación de resultados

Se consideró una muestra heterogénea con estudiantado de diversas carreras y niveles y se contrastaron los resultados del pre-post test haciendo alusión a las diferencias más significativas en las 3 dimensiones empezando por los resultados en la dimensión de habilidades blandas que se muestra en el siguiente gráfico:

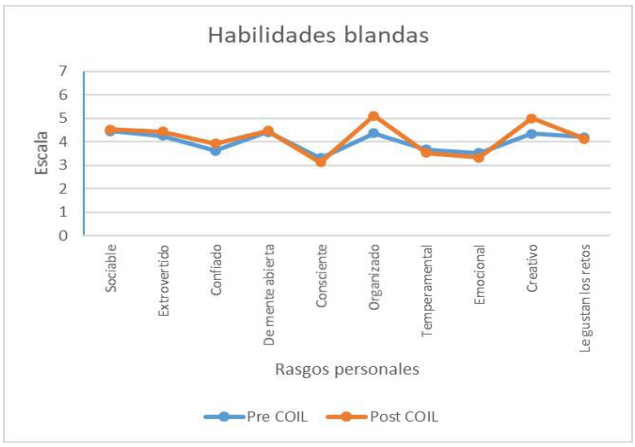


Gráfico 2:
Resultados en la dimensión de habilidades blandas

Los resultados indican que la experiencia COIL tiene un impacto positivo en la mayoría de las habilidades personales, que apuntan a lo prosocial y a la relación con los demás, destacándose la organización y creatividad, con casi un punto de diferencia entre el pre y el post COIL. Igualmente, se percibe un efecto positivo en las emociones ya que la puntuación disminuye después de COIL tanto en lo emocional como en lo temperamental. Sin embargo, se observa una leve disminución en la habilidad de consciencia personal, lo que sugiere la necesidad de ajustar las estrategias didácticas para abordar este aspecto.

Para conocer la importancia que el estudiantado dio a las motivaciones que presentan a la hora de participar en una experiencia de COIL se propuso una encuesta sobre cuatro cuestiones fundamentales que vemos en el siguiente cuadro:

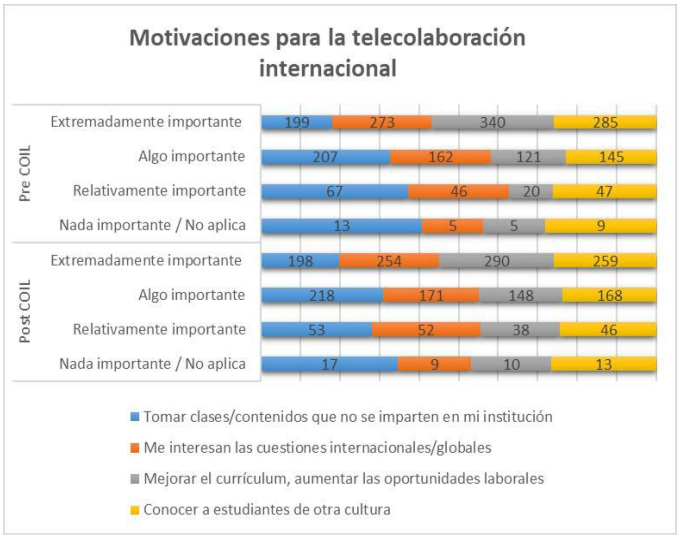


Gráfico 3
Resultados sobre motivaciones para la telecolaboración internacional

Se observa que, antes de la experiencia, casi todas las motivaciones se consideran extremadamente importantes, especialmente aumentar las oportunidades laborales. Sin embargo, después del COIL, la importancia de las motivaciones se relativiza y aumenta la cantidad de estudiantes que las considera algo o nada importantes. Destaca que el motivo de aprender contenidos no impartidos en la PUCE no es relevante, mientras que la importancia de aumentar las oportunidades laborales se mantiene.

Para un próximo estudio, se recomienda utilizar una respuesta abierta para que los estudiantes indiquen sus motivaciones posteriores al COIL, reduciendo el sesgo de los investigadores y obteniendo datos más precisos sobre sus reales motivaciones.

Por último, para conocer los aportes del COIL a la competencia intercultural se aplicaron dos tipos de preguntas. Las primeras hacen alusión a la importancia que dan los estudiantes a sus intereses internacionales a partir de comportamientos observables. En segundo lugar, se analizan las preconcepciones y el impacto del COIL sobre sus actitudes y aprendizajes hacia lo intercultural. Analizaremos en ese orden los resultados obtenidos de acuerdo a los gráficos:

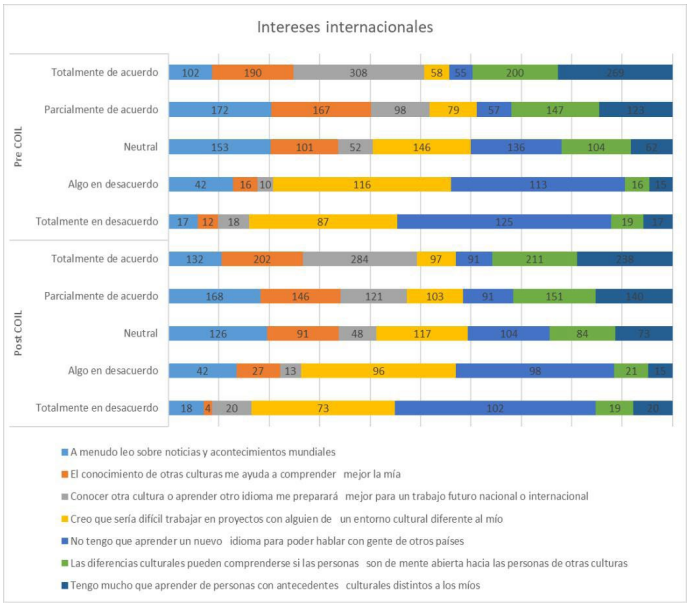


Gráfico 4
Intereses internacionales de los estudiantes

La participación en el COIL ha tenido un impacto positivo en los intereses internacionales y la competencia intercultural de los estudiantes. Se observan mejoras en la percepción de la importancia de estos aspectos, así como un mayor interés en temas relacionados con otras culturas.

Los estudiantes también reconocen la importancia de aprender y trabajar con personas de diferentes culturas, y se muestran más abiertos a comprender las diferencias culturales.

Si se particulariza en cada ítem observamos que, después de la experiencia de COIL, los estudiantes muestran un cambio positivo en la percepción de la importancia de conocer otras culturas para el futuro laboral, un mayor reconocimiento de la importancia de aprender de personas con antecedentes culturales diferentes y una mayor confianza en trabajar con personas de diferentes culturas.

Para terminar con el análisis, se detallarán los impactos de COIL sobre el desarrollo de diversas habilidades y conocimientos relacionados con la comprensión intercultural y la adaptabilidad. Como se observa en el gráfico 5, se evidencia que COIL ha tenido un impacto positivo en la percepción del estudiantado sobre el aprendizaje de todas las habilidades que aportan al desarrollo de la competencia intercultural, así como una reducción sustancial de estudiantes que manifiestan no haberlas desarrollado en ningún grado.

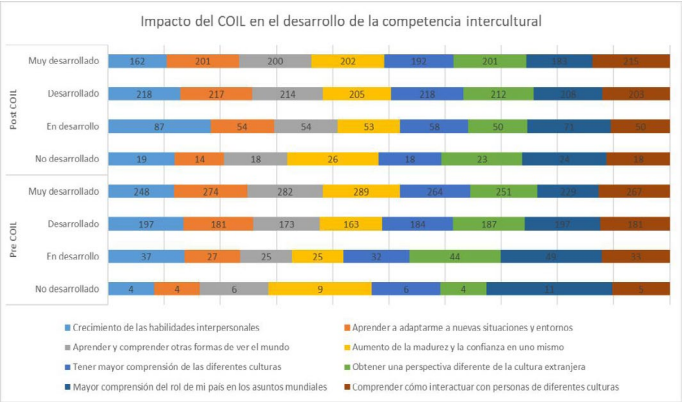


Gráfico 5

Impacto del COIL en el desarrollo de la competencia intercultural

Para analizar los datos del gráfico, se observarán patrones y tendencias en las respuestas proporcionadas en todas categorías, desde “no desarrollado” hasta “muy desarrollado”, comparando las respuestas del pre COIL con las del post COIL y, se observa que, en lo que se refiere a “crecimiento de habilidades interpersonales”, hubo un cambio significativo desde preconcepciones iniciales hasta el impacto post-COIL. La categoría “muy desarrollado” experimenta una disminución, sugiriendo una posible recalibración de expectativas. Sin embargo, la categoría sigue siendo alta, indicando un impacto positivo en el desarrollo de estas habilidades.

Sobre la “adaptación a nuevas situaciones y entornos”, los resultados son similares al primer ítem, lo cual indica un impacto positivo y significativo en el desarrollo de habilidades de adaptabilidad. Lo mismo ocurre con los ítems “aprender y comprender otras formas de ver el mundo”, “tener mayor comprensión de las diferentes culturas”, “comprender cómo interactuar con personas de diferentes culturas” y “obtener una perspectiva diferente de la cultura extranjera”. Se registra en ellos una reducción en la categoría “muy desarrollado” pero un cambio positivo notable en las categorías “desarrollado” y “en desarrollo”, indicando que COIL tiene un impacto positivo en la comprensión de la diversidad cultural, el desarrollo de habilidades de interacción y comunicación intercultural y el entendimiento de realidades distintas a las locales.

A pesar de las preconcepciones iniciales, en el “aumento de la madurez y la confianza en uno mismo” y en la “comprensión del rol de mi país en los asuntos mundiales”, se evidencia un cambio positivo hacia las categorías “desarrollado” y “en desarrollo”.

En resumen, estos resultados indican que el autoconcepto que tiene el estudiantado sobre el nivel de desarrollo de competencias interculturales previo a las experiencias COIL es notablemente alto y que, posterior a la experiencia, se da una reconfiguración de expectativas que sugieren la práctica de una reflexión profunda sobre los aprendizajes alcanzados. Además, esto indica también que una sola experiencia no es suficiente para desarrollar dichas competencias en la medida esperada por parte del estudiantado.

3. Conclusiones

Este artículo evaluó el impacto de la experiencia COIL de los estudiantes de la PUCE en sus competencias interculturales a través de un pre-post test en 102 asignaturas que aplicaron esta metodología en 2023-2, como parte del proyecto educativo.

Coincidiendo con Echeverría, et.al (2020), uno de los resultados más destacados del presente artículo es la mejora sustancial observada en las aptitudes sociales y emocionales, la creatividad y la organización. Este hallazgo subraya la capacidad del COIL para no solo transmitir conocimiento académico, sino también para nutrir habilidades esenciales para el éxito personal y profesional (Zilberberg, 2022) y su papel crucial en la formación de individuos preparados para enfrentar los

desafíos de un mundo cada vez más interconectado (Pinar, 2018; Aristizábal y Pérez, 2023).

Este estudio también revela que la metodología COIL es un catalizador para la reflexión y el crecimiento intercultural, pero se requieren experiencias adicionales para consolidar completamente estas competencias. Por ello, es importante señalar que esta investigación mantiene un diseño exploratorio y merece la pena recomendar interpretaciones más detalladas con un enfoque estadístico más avanzado como hacen, por ejemplo, los estudios de Günçavd y Polat (2016) y de Rodríguez et. al (2023).

Referencias

Aguilar-Castillo, Y., & Riveros-Angarita, A. S. (2016). La internacionalización de la educación superior: Concepto y evolución del modelo en la Universidad de Costa Rica. *Revista Educación, 41*(1), 73–103. https://doi.org/10.15517/revedu.v41i1.17952

Archer, E., & Zhang, Y. (2020). Higher Education's Emergence from the COVID-19 Global Pandemic. *Journal of Interdisciplinary Studies in Education, 9*(2). https://doi.org/10.32674/jise.v9i2

Benjumea, M. A. y Areiza, L. M. (2023). Formación de competencias interculturales y de ciudadanía global pospandemia mediante estrategias de Internacionalización en Casa, con apoyo de TIC, en el contexto universitario: una reflexión desde la teoría del desarrollo estudiantil. En J. Bárcenas y E. Ruiz-Velasco (coords.) *Recorridos digitales hacia la inteligencia artificial*, SOMECE pp. 98-108, https://bit.ly/3GXlUik

Ávila-Dávalos, H. (2022). Multiculturalidad e interculturalidad: el papel de la educación superior para generación de competencias interculturales para el contexto organizacional. Educación y Humanismo, 24(43), 13-34. https://doi.org/10.17081/eduhum.24.43.4838Esta

Ayala Bolaños, M., & Valencia Cruzaty, L. (2018). La Internacionalización, una perspectiva para mejorar la calidad de la educación superior en el Ecuador. *Revista Ciencias Pedagógicas E Innovación*, *6*(2), 61-69. https://doi.org/10.26423/rcpi.v6i2.254

Beneitone, P. (2014). De la Cooperación Internacional Universitaria a la Internacionalización de la Educación Superior: ¿cambio de paradigma o maquillaje conceptual? En G. Tangelson, *Desde el sur: miradas sobre la internacionalización*. Remedios de Escalada: Ediciones de la UNLa pp. 29-38

Bohórquez Torres, A. K. (2020). Reflexiones de la internacionalización en educación superior: contexto, posturas, aspectos relevantes y perspectivas. *Working Papers. Maestría En Gerencia estratégica De Mercadeo*, *1*(4). https://doi.org/10.15765/wpmgem.v1i4.1474

Bustos-Aguirre, M. L. (2022). La movilidad estudiantil y su impacto en las estrategias de internacionalización en casa. *Punto Cunorte*, *1*(10), 14–35. https://doi.org/10.32870/punto.v1i10.77

Corrales Gaitero, C. (2023). *La institucionalización del Aprendizaje-Servicio en la Universidad ecuatoriana contemporánea: una oportunidad para la integración educativa regional iberoamericana*. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España). Escuela Internacional de Doctorado. Programa de Doctorado en Educación. http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:ED-Pg-Educac-Ccorrales

Creswell, J. (2009). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. SAGE.

University of Nebraska-Lincoln.

De Wit, Hans (2020). *Retos y oportunidades para la internacionalización de la e*ducación superior

[Webinar]. Asociación Mexicana para la Educación Internacional A.C. https://www.youtube.com/watch?v=AndYVurQfo8

Díaz-Guecha, L.; Carrillo-Guecha, K, Guecha-Oliveros, J. (2020) "Internacionalización de la Educación Superior en el marco de la construcción del conocimiento". Perspectivas, 5(2), 90-104. https://doi.org/10.22463/25909215.2834

Echeverría, L., Lafont, T., Pineda, J. y Palleres, S. (2020). Impacto de la movilidad internacional en el desarrollo de competencias blandas y su aplicación en el mercado laboral: un análisis para la mejora curricular desde la perspectiva de graduados de ciencias administrativas y contables. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos 50*(3), 217-254. https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.3.126

Fernández-Miranda, N. (2023). Análisis cuantitativo para medir el impacto de la práctica de mindfulness en estudiantes de Educación Primaria en su rendimiento académico. Revista de Estilos de Aprendizaje 16(32), 89-103. https://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/6010/6942

Gallego Hurtado, A. F., Meneses Castañeda, M. y Cortes Fuentes, L. (2023). Proyecto COIL: La práctica do-

cente desde la interculturalidad. Ciencia Latina *Revista Científica Multidisciplinar, 7*(3), 6724-6739. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6664

Günçavd, G. y Polat, S. (2016). Level of Intercultural Competence of International Students at Kocaeli University. *Universal Journal of Educational Research 4*(12A): 39-45. https://doi.org/10.13189/ujer.2016.041306

Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (2019). *La movilidad en la educación superior en américa latina y el caribe: retos y oportunidades de un convenio renovado para el reconocimiento de estudios, títulos y diplomas*. IESALC. https://bit.ly/3vgMn82

Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (2022). *Mentes en movimiento: Oportunidades y desafíos para la movilidad virtual de estudiantes en un mundo pospandémico*. IESALC. https://bit.ly/48fGPsS

Ladino-Marín, P. y Salazar-Acosta, L. M. (2023). La internacionalización en la educación superior latinoamericana, una revisión documental. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria, 20*(39), 9-19. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9056860

Macanaza, D., Dulvina, A., Vargas, G., Sito, L. y Salamanca, E. (2021) Procedimiento para la gestión de la internacionalización de la educación superior. *Dilemas contemporáneos, 8*(2), https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2585

Medina-Alvarado, I. L. (2021). Internacionalización de la educación superior en Latinoamérica, ¿Cómo aporta en la sostenibilidad? *Revista Enfoques Educacionales, 18*(2), 1-15. https://doi.org/10.5354/2735-7279.2021.65399

Moravec, J. W. (2020). International education in the era of COVID-19: Making learning visible. *Social Education (8)*1, 38-42. https://bit.ly/3RZ9xbZ

Pinar, A. (2018). Desarrollo del conocimiento cultural y de la competencia intercultural a través del aprendizaje cooperativo en línea. *Volúmenes Temáticos* pp.633-639. https://bit.ly/488A4ZU

Ramírez Martinell, A. (2021). La movilidad virtual en la educación superior es un oxímoron. *Revista paraguaya de educación a distancia (REPED), 2*(1), 6–16. https://revistascientificas.una.py/index.php/REPED/article/view/2238

Revelo-Sánchez, O., Collazos-Ordoñez, C. y Jiménez-Toledo, A. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *TecnoLógicas (21)*41. pp. 115-134. https://bit.ly/3RH-Yen9

Robles Pinto, J. Y., Loa Coímbra, N. y Agrela Rodrigues, F. de A. (2023). Perspectivas de la Metodología (Coil) Aprendizaje Colaborativo Internacional en línea entre Universidades. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7*(2), 3016-3029. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5548

Rodríguez, D. Lapierre, M., Serra, M., Zanetti, L., Sanabria, C.M.; Quiroz, H. (2023). Aprendizaje colaborativo internacional en línea como estrategia para el desarrollo de competencias transversales en la educación superior, una experiencia desde la carrera de fonoaudiología. *Educación Médica, 2*(45), https://doi.org/10.1016/j.edumed.2023.100835.

San Martín Zapatero, A., Di Giusto Valle, C. y Mendoza León, O. (2022). Aprendizaje colaborativo internacional en línea (COIL) en la formación inicial del profesorado en didáctica de las ciencias sociales. *Revista de Educación a Distancia (RED), 22*(70). https://doi.org/10.6018/red.521651

Serna, E. y Serna, A. (2021). La importancia de internacionalizar la educación superior: Una reflexión global. En E. Serna (eds.) *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI*. 4(1) pp.10-23 Editorial Instituto Antioqueño de Investigación https://bit.ly/3TD3MC0

Sistema de Información y Estadísticas Ignatius PUCE (2023). https://www.puce.edu.ec/ignatius/

SUNY COIL (2023). *What is COIL?* https://bit.ly/3RCyfxl

Lemos, J. y Tineo, P. (2023). La internacionalización del currículum en inglés a través de la metodología COIL: Estudio de caso en la carrera de grado en Turismo de la Universidad Católica de Salta y la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Cuaderno de Pedagogía Universitaria, 20(39), 20-36. https://bit.ly/47hDLeG

Veiga, N, Otero, L y Torres, J. (2020.). Reflexiones investigación didáctica. *InterCambios. Dilemas y* https://hdl.handle.net/20.500.12008/28302 sobre el uso de la estadística inferencial en *transiciones de la Educación, 7*(2). 97-105

Wotto, M. (2020). The Future High Education Distance Learning in Canada, the United States, and France: Insights

From Before COVID-19 Secondary Data Analysis. *Journal of Educational Technology Systems*. *49*(2): 262–281 https://doi.org/10.1177/0047239520940624

Zilberberg, L. E. (2022). Internacionalización y competencias interculutrales en la Educación Superior. *Integración y Conocimiento: Revista del Núcleo de Estudios e Investigaciones en Educación Superior de Mercosur, 11*(1), 182-195. https://bit.ly/4aubQea

Asesoramiento académico personalizado en educación superior en línea: dispositivo para la detección de trayectorias en riesgo

Personalized academic advising in online higher education: device for detecting at-risk trajectories

Mariángeles Castro-Sánchez, Universidad Austral, Argentina, mcastrosanchez@austral.edu.ar

Romina Silvetti, Universidad Austral, Argentina, rsilvetti@mail.austral.edu.ar

Resumen

Las universidades deben constituirse como entornos interpersonales positivos y brindar oportunidades inclusivas. En educación superior en línea, las dinámicas de la interacción entre estudiantes y docentes ponen de relieve el rol del asesoramiento académico personalizado y la necesidad de identificar trayectorias en riesgo para prevenir el rezago y la deserción. Se trata de un enfoque integral que busca fortalecer el compromiso y asegurar que los estudiantes dispongan de los medios necesarios para desplegar su máximo potencial académico.

En el contexto de una carrera en línea de cuatro años de duración en una universidad privada de Argentina, se implementa un dispositivo de valoración del estado académico (VEA) de los estudiantes, cuyo objetivo es detectar situaciones de riesgo y facilitar intervenciones tempranas para la generación de redes de apoyo. La ponencia describe la innovación introducida y presenta algunos resultados obtenidos que evidencian su efectividad, destacando su inserción contextualizada y el rol central del equipo de gestión educativa en el proceso.

Palabras clave: educación superior, educación en línea, trayectorias en riesgo, asesoramiento personalizado, compromiso académico.

Abstract

Universities should establish themselves as positive interpersonal environments and provide inclusive opportunities. In online higher education, the dynamics of interaction between students and faculty highlight the role of personalized academic advising and the need to identify at-risk trajectories to prevent academic lag and dropout. This comprehensive approach aims to strengthen engagement and ensure that students have the necessary resources to reach their full academic potential.

In the context of a four-year online program at a private university in Argentina, a device for assessing the academic status (VEA) of students has been implemented. The goal of this device is to detect at-risk situations and facilitate early interventions to create support networks. The presentation describes the introduced innovation and presents some results that demonstrate its effectiveness, emphasizing its contextualized implementation and the central role of the educational management team in the process.

Keywords: higher education, online education, at-risk trajectories, personalized advising, academic engagement.

1. Introducción

El compromiso estudiantil es fundamental en la educación superior, especialmente en las propuestas formativas en línea, donde las interacciones físicas son limitadas. En este entendimiento, las instituciones deben implementar estrategias efectivas para comprometer a sus estudiantes y asegurar su persistencia.

En la educación superior en línea, el éxito académico es un desafío particularmente significativo. A pesar de la flexibilidad y accesibilidad de los entornos virtuales, los estudiantes pueden enfrentar obstáculos que les impidan desplegar su máximo potencial. Por ello, fortalecer el compromiso resulta fundamental desde lo motivacional, con vistas a la superación de circunstancias adversas. En todos los casos, implementar estrategias efectivas de seguimiento y asesoramiento personalizado no solo ayuda a prevenir el rezago y la deserción, sino también promueve un ambiente de aprendizaje más inclusivo.

Los profesores, además de ser guías, actúan como mentores, acompañando a los estudiantes en sus itinerarios académicos y ayudándolos a alcanzar sus metas. En este marco, la implementación de dispositivos que faciliten la identificación de dificultades y mejoren las prácticas educativas puede marcar una diferencia clave. Este trabajo presenta una innovación orientada en esa dirección. A explicar su diseño, implementación y alcances, dedicaremos las siguientes páginas.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La investigación en educación superior sugiere que el compromiso estudiantil involucra aspectos afectivos, conductuales y cognitivos, siendo el componente afectivo la vía para que los demás se manifiesten. Cuando los estudiantes se sienten valorados, es más probable que se comprometan social y cognitivamente, generando un ciclo de retroalimentación que impacta positivamente en las oportunidades ofrecidas por la institución (Smith y Tinto, 2022). Los estudiantes deben adaptarse a las expectativas académicas y formar relaciones sociales, y su percepción de las interacciones con profesores y compañeros influye en su motivación y compromiso. Así, las experiencias positivas promueven la participación y la persistencia, mientras que las negativas pueden tener derivaciones contrarias. Por otra parte, algunos estudiantes pueden ser socialmente activos, pero menos comprometidos cognitivamente, y viceversa, dependiendo de sus preferencias y del contexto: asignaturas y programas, profesores y compañeros (Smith y Tinto, 2022).

Sabemos que la interacción con profesores impacta en los procesos de aprendizaje, y lo mismo sucede con las interacciones con otros estudiantes. En todos los casos, el compromiso estudiantil es un proceso complejo con diferentes componentes que se influencian mutuamente. Bajo esta racionalidad, las instituciones pueden mejorar las oportunidades de todos los estudiantes creando entornos interpersonales positivos y estructuras de oportunidades inclusivas (Tinto, 2024).

Más allá de la complejidad del concepto de compromiso, algunos estudios muestran que los efectos del compromiso sobre la persistencia dependen de las personas con las que uno se relaciona (McCabe, 2016; Smith y Tinto, 2022). La calidad de las conexiones interpersonales de los estudiantes es un factor crítico en su experiencia y éxito universitario. Las redes sociales de apoyo entre compañeros, profesores y staff contribuyen al compromiso académico, al bienestar emocional y al sentido de pertenencia, lo que conduce a una mejor persistencia y más altas tasas de graduación (McCabe, 2016).

Ahora bien, aunque el compromiso es reconocido como un factor crítico para el éxito estudiantil (Trowler et al., 2022), las estrategias desplegadas para alcanzarlo pueden variar según la población (Tinto, 2024). En este sentido, es preciso entenderlo como una interacción dinámica entre estudiantes e institución dentro de un entorno en constante cambio (Trowler et al., 2022).

Caldeiro et al. (2014) señalan que en una propuesta formativa en línea el equipo docente debe establecer un grado de cercanía oportuno en cada momento del proceso. Pensar el rol desde el acompañamiento de los estudiantes, tanto grupal como individual, implica generar un vínculo de confianza, alentar la participación y colaborar para que cada uno pueda construir una síntesis personal de la experiencia educativa. Una experiencia de la que todos los actores son codiseñadores y corresponsables (Pardo Kuklinski, 2023).

Para Daura (2026), el asesoramiento personalizado ayuda a los estudiantes a planificar su trayectoria académica, estableciendo metas claras y proporcionando orientación en momentos críticos. El docente asesor aspira a reconocer la experiencia subjetiva del estudiante, lo que implica escucha activa, comprensión del contexto, evitar juicios de valor, identificar los propios sesgos y autorregularse para poder regular las emociones del otro.

Por otra parte, resulta fundamental atender las necesidades y demandas del estudiante, alineándolas con la visión de la universidad; para ello el docente es la primera interfaz de conexión con la institución y debe ser consecuente con esta visión. Este tipo de apoyo no solo fomenta el compromiso académico, sino que también fortalece el vínculo afectivo entre estudiantes y docentes, creando un ambiente educativo más inclusivo y propicio para el éxito (Pardo Kuklinski, 2023).

Los profesores que mantienen un seguimiento cercano de sus estudiantes pueden identificar signos de desmotivación o dificultades académicas, ofreciendo los apoyos necesarios. De lo anterior se desprende que el seguimiento docente y el asesoramiento personal juegan un papel fundamental en la formación del compromiso estudiantil, así como en la detección temprana de trayectorias en riesgo.

2.2 Descripción de la innovación

Se diseña e implementa un dispositivo de valoración del estado académico (VEA) de los estudiantes, cuyo objetivo es identificar trayectorias en riesgo y favorecer y orientar las intervenciones tempranas para la prevención de rezago y deserción. Subrayamos que el propósito no es predecir, sino anticipar, con vistas a la personalización de los abordajes desde un enfoque educativo que coloca al vínculo docente-estudiante en el centro.

El dispositivo VEA está compuesto por tres elementos: dos rúbricas, que evalúan aspectos centrales de la trayectoria estudiantil: socialización y desempeño, y un mapa situacional que visibiliza el estado académico, de acuerdo con las pautas que explicaremos a continuación.

Presencia asincrónica	Ingreso al campus virtual menos de 1 vez por semana.	Ingreso al campus virtual 1 o 2 veces por semana.	Ingreso al campus virtual 3 veces por semana o más.
	0 puntos	***1 puntos***	***2 puntos***
Asistencia a semana intensiva de cursada presencial (campus físico)	Inasistencia superior a 2 jornadas presenciales.	Inasistencia en hasta 2 jornadas presenciales.	Inasistencia en una jornada o asistencia perfecta.
	0 puntos	***1 puntos***	***2 puntos***
Participación sincrónica remota en espacios curriculares	No participó de ningún encuentro sincrónico durante los últimos dos meses.	Participó en al menos un encuentro sincrónico durante los últimos dos meses.	Participó en todos los encuentros sincrónicos de los últimos dos meses.
	0 puntos	***0.5 puntos***	***1 puntos***
Interacción con docentes	No se comunica con el equipo docente.	Se comunica con el equipo docente ocasionalmente.	Mantiene múltiples interacciones con el equipo docente.
	0 puntos	***1 puntos***	***2 puntos***
Interacción con pares	No se vincula con sus pares.	La relación con sus pares está limitada a los espacios curriculares.	Participa de intercambios con pares en instancias de colaboración, dentro de asignaturas o fuera de ellas.
	0 puntos	***1 puntos***	***2 puntos***
Participación en actividades extracurriculares	No participa de las actividades extracurriculares organizadas por la unidad académica o áreas centrales.	Participa ocasionalmente de las actividades extracurriculares organizadas por la unidad académica o áreas centrales.	Participa frecuentemente de las actividades extracurriculares organizadas por la unidad académica o áreas centrales.
	0 puntos	***0.5 puntos***	***1 puntos***

Tabla 1.
Socialización académica. Rúbrica de valoración
Nota. Producción propia.

Actividades de evaluación	Presenta las actividades de evaluación de las asignaturas de modo extemporáneo o no las presenta.	Presenta en tiempo y forma al menos una de las actividades de evaluación de las asignaturas y el resto en período recuperatorio.	Presenta en tiempo y forma todas las actividades de evaluación de las asignaturas.
	0 puntos	***1.5 puntos***	***3 puntos***
Calificaciones obtenidas	El promedio de calificaciones finales en el año calendario es de 4,99 o menos.	El promedio de calificaciones finales en el año calendario es de entre 5,00 y 7,99 puntos.	El promedio de calificaciones finales en el año calendario es de 8,00 o más puntos.
	0 puntos	***1.5 puntos***	***3 puntos***
Materias aprobadas	Ha recursado más de 2 asignaturas en el año calendario.	Ha recursado hasta 2 asignaturas en el año calendario.	Ha aprobado todas las asignaturas en tiempo y forma.
	0 puntos	***1.5 puntos***	***3 puntos***
Insignias digitales (competencias)	No ha recibido insignias en el año calendario.	Ha recibido al menos 1 insignia en el año calendario.	Ha recibido 2 o más insignias en el año calendario.
	0 puntos	***0.5 puntos***	***1 puntos***

Tabla 2.
Desempeño académico. Rúbrica de valoración
Nota. Producción propia.

El tercer elemento es el mapa situacional: un diagrama de dispersión que muestra los valores de ambas variables. Cada nodo representa la posición de un estudiante sobre un fondo dividido en cuatro secciones. Esta situación orienta la conducta a adoptar en cada caso particular.

Cuadrante I (alto-alto): alto desempeño, alta socialización. Estudiante integrado socialmente y con buena performance: la síntesis del compromiso académico.

Cuadrante II (alto-bajo): alto desempeño, baja socialización. Estudiante con presencia cognitiva, pero con dificultades para integrarse socialmente. Demanda algún tipo de intervención orientada a fortalecer su socialización.

Cuadrante III (bajo-bajo): bajo desempeño, baja socialización. Estudiante que enfrenta desafíos en ambos

aspectos de su vida universitaria: se encuentra en riesgo y requiere de inmediato un abordaje personalizado.

Cuadrante IV (bajo-alto): bajo desempeño, alta socialización. Estudiante integrado socialmente, pero con baja performance. Demanda orientaciones específicas tendientes a mejorar su rendimiento.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La innovación se introduce en 2022. Si bien fue precedida por una etapa de diseño que contó con asesoramiento experto, fue en 2022 cuando se implementa a través de la creación de espacios *ad hoc* en plataforma Moodle. Paralelamente, se convoca al equipo docente para presentar el dispositivo y su modalidad de aplicación.

Cabe destacar que la carrera cuenta con un rol docente clave: el profesor/a encargado/a de cohorte (PEC), que acompaña la trayectoria del estudiante durante un año académico, siendo responsable de su asesoramiento personal. Dada la elevada matrícula de los cursos, se cuenta con dos PEC por cohorte que trabajan de manera colaborativa. Así, cada dupla pedagógica de PEC es la encargada de la aplicación de las rúbricas a cada estudiante de su cohorte con una frecuencia bimestral.

El ejercicio en sí brinda al docente información relevante durante el proceso, facilitando el abordaje de situaciones emergentes y prestando especial atención a cada trayectoria estudiantil. Los puntajes obtenidos en cada rúbrica favorecen una acción precisa, ya que, al emplazar a los estudiantes en el mapa situacional, se pueden identificar áreas de fortaleza y debilidad y proporcionar apoyos dirigidos a mejorar su experiencia educativa y aumentar su compromiso académico.

En este punto aclaramos que las acciones no se dirigen solo hacia los estudiantes “en riesgo”, sino también hacia aquellos con “presencia cognitiva” o “presencia social”. Consideramos que su situación merece ser atendida para prevenir su posible ingreso “en riesgo”. El objetivo es la permanencia en el cuadrante verde, que enmarca el “compromiso académico”.

La instancia de coordinación de la gestión educativa es la encargada del manejo de los datos para su representación gráfica colectiva, pudiendo contar con diagramas a diferentes escalas, que lleguen a abarcar incluso la totalidad del estudiantado de la carrera. Esto resulta útil a nivel del equipo directivo para el diseño de estrategias de conjunto.

2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar la innovación en el contexto de esta ponencia, tomamos un caso: VEA de segundo año, período mayo/junio 2023. Remarcamos que la elección no es aleatoria, sino basada en los antecedentes históricos de la carrera, que indican que se trata de un momento crítico de la trayectoria estudiantil, en el que se registran la mayor cantidad de deserciones.

Estudiante	Socialización	Desempeño
1	2	4
2	5.5	6
3	5	4.5
4	6	6
5	2.5	4.5
6	4.5	6.5
7	6	7
8	5.5	7.5

Tabla 3.
Resultados de la aplicación de rúbricas
Nota. Se conforma una muestra con los 8 estudiantes que obtienen los puntajes más bajos de su cohorte.

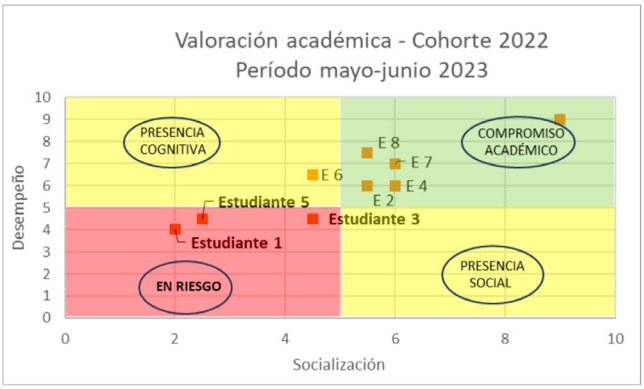


Figura 1.
Mapa situacional
Nota. Producción propia.

Se sigue la evolución de este grupo de estudiantes para determinar la validez del dispositivo VEA. La tabla detalla la conducta adoptada en cada caso y los resultados obtenidos.

Estudiante	Abordaje	Resultado
1	AAD	Baja
2	AAP	Continuidad
3	AAD. Itinerario personalizado.	Continuidad
4	AAP	Continuidad
5	AAD. Licencia trimestral y reincorporación.	Continuidad
6	AAP. THS	Continuidad
7	AAP	Continuidad
8	AAP	Continuidad

Tabla 4.
Evolución de la muestra estudiantil
Nota. Producción propia. AAP: asesoramiento académico personal (seguimiento personalizado). AAD: apoyo académico directo (abarca seguimiento personalizado, tutoría pedagógica y de habilidades sociales). THS: tutoría de habilidades sociales.

Los datos sirvieron para identificar aquellos estudiantes que requerirían un especial seguimiento, permitiendo que se desarrollaran estrategias de apoyo personalizadas, como tutorías y recursos adicionales de aprendizaje, adaptados a sus necesidades específicas. Como vemos, en la mayoría de los casos, la retención fue posible y se logró impactar positivamente en las trayectorias educativas.

Cabe destacar que la valoración de la eficacia del dispositivo se complementa con instancias reflexivas periódicas por parte del equipo de gestión docente, que disparan iteraciones y ajustes en elementos y procesos, con el fin de optimizar usos y mejorar las prácticas.

3. Conclusiones

El dispositivo VEA se ha integrado en las prácticas del equipo de gestión docente, favoreciendo el tratamiento de casos en riesgo y fronterizos, así como la identificación de estudiantes que requieren de un apoyo adicional en el ámbito de la socialización o en la mejora de su desempeño. Como lo adelantamos, ambos componentes resultan centrales en toda trayectoria educativa, con vistas al desarrollo del compromiso académico.

La innovación introducida nos ha permitido implementar estrategias de intervención personalizadas y optimizar los recursos disponibles para traccionar el despliegue del potencial de cada estudiante. En especial, dentro de un enfoque de educación basada en competencias que incluye *soft skills* en la propuesta, como es nuestro caso. Al mismo tiempo, contribuyó a consolidar una base para la mejora continua de la gestión educativa.

Por último, destacamos que se trata de un modelo replicable, accesible y susceptible de ser transferido a otros programas. La flexibilidad del dispositivo y su capacidad de adaptación a diferentes contextos lo convierten en una alternativa interesante, que puede ser aplicada en otras instituciones de educación superior con el objetivo de fortalecer la gestión docente y elevar el compromiso estudiantil, previniendo el rezago y la deserción.

Referencias

Caldeiro, G., Fernández Laya, N. y Rogovsky, C (2014). Claves de la tutoría en línea: la discreta medida de la justa intervención. En G. Schwartzman y F. Tarasow, *De la Educación a Distancia a la Educación en Línea. Aportes a un campo en construcción* (115-133). Homo Sapiens.

Daura, F. (2016). Buenas prácticas en el asesoramiento académico personalizado. En M. I. Montserrat, *El asesoramiento académico personalizado en la universidad* (41-52). TeseoPress.

McCabe, J. M. (2019). *Connecting in college: How friendship networks matter for academic and social success.* University of Chicago Press.

Pardo Kuklinski, H. (2023). *Los futuros inevitables de la universidad. Ideas para gestores hacia la consolidación híbrida.* Medellín: Escuela de Educación. UPB Virtual. ISBN: 978-628-500-087-4.

Smith, R. A., & Tinto, V. (2022). Unraveling Student Engagement: Exploring its Relational and Longitudinal Character. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, https://doi.org/10.1177/15210251221098172.

Tinto, V. (2024). Student Persistence Through a Different Lens. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, https://doi.org/10.1177/15210251241249158.

Trowler, V., Allan, R. L., Bryk, J., & Din, R. R. (2022). Pathways to student engagement: beyond triggers and mechanisms at the engagement interface. *Higher Education*, 84(4), 761-777.

The impact of virtual collaboration in the empowerment of students for success in international business

El impacto de la colaboración virtual en el empoderamiento de los estudiantes para el éxito en los negocios internacionales

Karla Guadalupe Barahona-Abreu, Tec de Monterrey, Mexico, kbarahon@tec.mx

Abstract

The increasing global interconnectedness necessitates cross-cultural competence (CCC) for success in various fields, including business. This presentation explores an action-oriented approach to international business education through a collaborative online international learning (COIL) project involving universities from Mexico and the United States (n=40). This research investigates the development of intercultural competencies in undergraduate students through virtual collaboration, simulating a dynamic global business environment. The project design fosters hands-on learning and problem-solving skills within a global virtual team (GVT) framework, addressing complex tasks aligned with a UN Sustainable Development Goal (SDG). The virtual interaction environment presented both challenges and opportunities for students to refine leadership, communication, and technology-mediated collaboration skills. The study analyzes how COIL enhances student engagement, team leadership, and employability by fostering CCC within GVTs. Our findings reveal both similarities and differences in student perspectives. While US students emphasized leadership development, their Mexican counterparts prioritized communication, empathy, and soft skills for successful intercultural collaboration. Overall, the project facilitated intercultural understanding, enabling students to bridge cultural gaps and complete a professional final project in a virtual, technology-driven, and sustainability-focused setting.

Keywords: Cross-cultural Competence, Global Virtual Teams (GVT), Collaborative Online International Learning (COIL), UN Sustainable Development Goals (SDG)

Resumen

La creciente interconexión global requiere competencia intercultural (CCC) para tener éxito en diversos campos, incluidos los negocios. Este proyecto explora un enfoque orientado a la acción para la educación en negocios internacionales a través de un proyecto colaborativo de aprendizaje internacional en línea (COIL) que involucra universidades de México y Estados Unidos (n=40). Investiga el desarrollo de competencias interculturales en estudiantes de pregrado a través de la colaboración virtual, simulando un entorno empresarial global dinámico. Asimismo, fomenta el aprendizaje práctico y las habilidades de resolución de problemas dentro de un marco de equipo virtual global (GVT), abordando tareas complejas alineadas con un Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. El entorno de interacción virtual presentó desafíos y oportunidades para que los estudiantes lograran perfeccionar sus habilidades de liderazgo, comunicación y colaboración mediada por tecnología. Nuestros hallazgos revelan tanto similitudes como diferencias en las perspectivas de los estudiantes. Mientras que los estudiantes estadounidenses enfatizaron el desarrollo del liderazgo, los mexicanos priorizaron la comunicación, empatía y habilidades interpersonales para una colaboración intercultural exitosa. El proyecto facilitó el entendimiento intercultural, permitiendo a los estudiantes cerrar brechas culturales en un entorno virtual, impulsado por la tecnología y centrado en la sostenibilidad.

Palabras clave: Competencia intercultural, Equipos virtuales globales (GVT), Aprendizaje Internacional Colaborativo en Línea (COIL), Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS).

1. Introduction

The world's growing interconnectedness requires a generation that can collaborate across cultures. Global virtual teams (GVT) can benefit from virtual exchange (VE) programs that improve these skills and promote cross-cultural competence (CCC). Globalization has made fast-forming, self-managed, and fast-dissolving virtual teams more important. The COVID-19 pandemic has further highlighted the significance of GVTs in facilitating cross-boundary collaboration. Effective management of cultural differences and communication are crucial for the success of GVTs.

This trend is driven by cross-border collaboration across functional, hierarchical, geographical, temporal, and organizational boundaries (Hoch & Dulebohn, 2017). GVTs are globally distributed teams that rely on technology for communication and decision-making. They are strategically important and highly complex, with members located in different countries and cultural diversity being a key characteristic. Hofstede (1980) posits that the survival of mankind will depend to a large extent on the ability of people who think differently to act together. International collaboration presupposes some understanding of how others' thinking differs from ours.

2. Development

Hanna et al. (2021) argue that GVTs are complicated, especially when members are in various nations. Cultural diversity, dispersed members who rarely meet indoors, and usage of communications technology for engagement and decision-making are GVT characteristics (Maznevski & Chudoba, 2000). In dispersed projects, team members struggle to recognize and manage cultural variations to achieve task cohesion (Morrison-Smith et al., 2021), emphasizing the CCC.

Our study examined how Collaborative Online International Learning (COIL) boosts student engagement, team leadership, and well-being by strengthening student CCC in GVT and elevates their employability skills. The study explores the impact of real-world experiences on sustainability education in management and marketing students, and the role of virtual environments in enhancing intercultural competency and learning outcomes. It emphasizes the importance of virtual collaboration and global shared learning classrooms in promoting cross-cultural understanding and global citizenship, thereby enhancing student learning outcomes. In 2024, we collaborated with a US university and used the COIL technique (Deardorff, 2011) to merge the three components: icebreaker, collaborative work, and reflection. The study examines the effects of real-world experiences on management and marketing students' sustainability education and virtual environments on intercultural competency and student learning outcomes. It also explores the use of virtual collaboration and global shared learning classrooms in promoting cross-cultural understanding and international business education. It also involves the use of virtual environments and collaborative projects to develop leadership skills, communication, teamwork, and problem-solving abilities. The innovation aims to create a viable intercultural learning environment for various fields of study integrating the UN Sustainable Development Goals and promote engagement, global citizenship.

2.1 Theoretical framework and innovation

To establish the context for this proposal, we introduce literature on cross-cultural competence and its relevance to the dynamics of global virtual teams.

Cross-Cultural Competence

According to Wilson et al. (2013), cross-cultural competence (CCC) is "culture-specific skills required to either function effectively inside a new cultural setting, and/or relate effectively with people from various cultural Johnson et al. (2006) argue that many international business (IB) failures are due to a lack of CCC and propose a new conceptualization and definition that emphasizes cross-cultural skills, knowledge, and abilities. Business practitioners focus on performance or application (i.e., "doing") rather than knowledge, abilities, and skills (i.e., "knowing"). Additionally, CCC in IB is an individual's ability to use information, skills, and personal traits to interact well with others from different national cultural backgrounds at home or abroad. Thus, CCC is the ability and outcome of behavioral adaptation to engage effectively with people from other cultures. Cultural background affects communication (Johnson et al., 2006).

Since we are now more connected globally, there has been growing awareness of cultural disparities in communication skills (Li, 2020). GVT members with varied ethnic, national, and organizational backgrounds may complicate communication. Team members filter information via their cultural biases, which can lead to a wide range of misinterpretations or distortions. Successful

teamwork across cultures demands better communication skills. Cultural variations may increase team members' communication issues but also broaden their problem-solving views (Li, 2020). Assessing knowledge in a cross-cultural situation is crucial, but an individual's ability to step outside their cultural limit is more vital. Johnson et al. (2006) define cross-cultural competence in international business as the ability to use knowledge, skills, and personal traits to work effectively with people from various national cultural backgrounds at home or abroad. Thus, CCC results from behavioral adaptation to engage effectively with people from other cultures.

Global Virtual Teams

Global virtual teams (GVTs) are internationally distributed groups of people who are tasked with making or implementing decisions with international components and implications. These teams are strategically important and highly complex, and they rely heavily on communications technology for their interactions and decision-making processes. GVTs rarely have the opportunity to meet in person, and their members are often located in different countries, leading to cultural diversity and challenges in managing cultural differences. The use of technology is crucial for facilitating communication and collaboration within GVTs (Hofstede et al. (1997); Maznevski & Chudoba, 2000; Hanna et al., 2021).

The importance of GVTs has been further emphasized in the era of globalization, where cross-border collaboration across functional, hierarchical, geographical, temporal, and organizational boundaries has become increasingly prevalent (Hoch & Dulebohn, 2017). These teams are characterized by their fast formation, self-management, and fast dissolution, as well as their reliance on technology for engagement and decision-making (Hanna et al., 2021). However, managing cross-cultural diversity and achieving task cohesion can be challenging in dispersed projects, highlighting the need for attention to cultural competence and effective communication (Morrison-Smith et al., 2021).

2.2 Implementation of the Innovation

The implementation approach includes collaboration between Mexican and US universities, the use of virtual shared learning classrooms and the COIL (Collaborative, Online, International Learning) technique, and the incorporation of sustainable development goals (SDGs) into the curriculum. Students took part in both synchronous and asynchronous virtual learning, replicated multinational work patterns, and applied theoretical principles to practical domains. The implementation phase also involved the use of technology for communication, cooperation, and evaluation.

The study emphasizes the importance of aligning the experience with the many roles that managers may play in the international environment: (1) Emphasizing the importance of organizing COIL teams to learn how to tackle more complex tasks and give them with the most practical experience; (2) In an essentially global corporate environment, many managers work as members of a team while also managing a team.

Delivery mode: US students created multicultural teams with Mexican students and collaborated as peers. Asynchronous and synchronous group sessions were held, and students worked on their projects outside of class time. The technology tools used include GoogleDocs for shared drives, Flipgrid for icebreaker introductions, Zoom for live kick-offs, WhatsApp, Instagram, Facebook for internal team collaboration, and various video recording applications for PPT presentations.

The Icebreaker project involved students using technology to build trust and communication with their international classmates. The project involved students acting as international consultants, developing a proposal for a company expanding its business overseas. They identified a challenge in the health and well-being industry, chose a product, selected two markets, and conducted cultural assessments. After five weeks, the mixed teams produced two deliverables: an assessment report and a recorded audio-visual presentation of their campaign. They also completed a final reflection, incorporating insights into different communication styles, cross-cultural communication, and the development of new skills. The deliverables included a strategy paper and a joint video summarizing findings and recommendations.

2.3 Evaluation of results

Our study included 40 students using COIL methodology between February and March 2024 and Virtual contact presented challenges and opportunities to improve communication and teamwork through technology. Results show that real-world encounters pique students' interest and enthusiasm for studying outside of the classroom. Students gain knowledge and confidence in studying global issues through hands-on experience. Virtual environments and collaborative projects enhance

intercultural competence, leadership, engagement, and overall well-being. The innovation enhances students' academic and career paths and prepares them for global citizenship and competitive employability.

Reflections revealed a difference in takeaways between Mexican and US students. Team members focused on various aspects. US students praised the process and benefits of this experience for leading multicultural teams in international companies, whereas Mexican students emphasized the importance of communication, empathy, relationships, and soft skills in intercultural collaboration. They learned to recognize commonalities, overcome differences, and collaborate on a professional intercultural final project that involved technology, a virtual environment, and sustainable practices.

"The strengths that I find in the Pennsylvania students regarding their way of working is that they are committed, responsible, dedicated, they know how to listen to and respect the opinions of others, as well as how to communicate what they think. The strengths that I find in my work as a result of this experience is the way of organizing the team so that they can work in a fluid and problem-free manner" (Mexican student, team #10).

While a US student from the same team referred the following: "the lessons learned from working with my Mexican colleagues will improve my focus and effectiveness in various professional contexts. The leadership of this team will have very good results such as leading future multicultural teams, negotiating with international companies, and interacting with clients from different regions. Participating in a cross-cultural virtual team required me to develop and implement new skills and tactics to ensure effective collaboration…"

Even though students from different countries may have had diverse expectations from this collaboration, the outcome overcame their initial perspectives as shown in their final reflections. Within one of the teams, a US student mentioned:

"I believe I was fairly prepared to work with whoever was assigned to our team. That being said, it felt a little too easy-going for my team in particular. I was rather impressed with the communication coming from the international students and the effort they put into the overall project" while one of the Mexican teammates affirmed "I thought that students from the United States would be very different from us, I have never gone to the US but I was very happy to find that, as students, we are all very similar."

Participants in this COIL communicated despite language and technological limitations, successfully delivering their final projects. To accomplish this, the majority of participants valued and found the icebreaker activity beneficial.

International business programs train students to collaborate and manage across political, economic, national, and cultural boundaries. It focuses on experiential learning, allowing students to share cultural and technical knowledge with distant peers, preparing them for global work environments (Caliguiri et al., 2020). Collaboration gives IB schools a new role that encourages information sharing and innovation. Successful globalization necessitates analytical thinking, creativity, active learning, and advanced problem-solving skills. Students learn more effectively in multicultural, collaborative, and integrative environments, where they can value diversity and improve their skills while confronting global issues. COIL enhances GVT student engagement, team leadership, and well-being by promoting cross-cultural communication skills. This implies that graduates require soft skills to compete globally and contribute to industry disruptions and technological advancements. Higher education institutions can incorporate employability skills into all learning processes, connecting students with employers while increasing competitiveness and relevance. VE is becoming more useful for skill development because graduates must have both core/hard and transferable/soft skills to compete (Hurrell, 2016).

3. Conclusion

This presentation contends that COIL, with its emphasis on experiential learning, plays an important role in preparing future professionals for the demands of the globalized workplace. By incorporating COIL, teamwork, and remote communication skills into the curriculum, higher education institutions can prepare students to navigate the complexities of GVTs and contribute effectively to a diverse workforce.

COIL provides students with practical experience, allowing them to make rewarding connections and achieve effective results despite cultural differences and geographical distances. In this situation, the students are the learning engine, with the instructor acting as a support system. Instructors play an important role in monitoring the environment and providing feedback to help students discover and integrate their own perspectives. The study emphasizes the importance of

experiential learning approaches in GVT settings with diverse cultural backgrounds. Effective communication is especially important in GVT, where people have diverse backgrounds. As the world becomes more complicated, higher education institutions have the opportunity to innovate, develop, and apply the possibilities of integrating virtual collaboration, teamwork, and remote collaboration to prepare the workforce for ever-changing complexity.

References

Caligiuri, P., DuBois, C. L., Lundby, K., & Sinclair, E. A. (2020). Fostering international students' sense of belonging and perceived social support through a semester-long experiential activity. Research in Comparative and International Education, 15(4), 357-370.

Deardoff, M. D., & Kupenda, A. M. (2011). Negotiating social mobility and critical citizenship: Institutions at a crossroads. U. Fla. JL & Pub. Pol'y, 22, 335.

Hanna, A. A., Smith, T. A., Kirkman, B. L., & Griffin, R. W. (2021). The Emergence of Emergent Leadership: A Comprehensive Framework and Directions for Future Research. Journal of Management, 47(1), 76-104.

Hoch, J. E., & Dulebohn, J. H. (2017). Team personality composition, emergent leadership and shared leadership in virtual teams: A theoretical framework. Human Resource Management Review, 27(4), 678-693.

Hofstede, G. J., Vermunt, A., Smits, M., & Noorderhaven, N. (1997). Wired International Teams: Experiments in Strategic Decision-making by Multi-cultural Virtual Teams. In ECIS (pp. 321-336).

Hofstede, G. (1980). Culture's Consequences: International Differences in Work-Related Values. Beverly Hills, CA: Sage.

Hurrell, S. A. (2016). Rethinking the soft skills deficit blame game: Employers, skills withdrawal and the reporting of soft skills gaps. Human relations, 69(3), 605-628.

Johnson, J. P., Lenartowicz, T., & Apud, S. (2006). Cross-cultural competence in international business: Toward a definition and a model. Journal of international business studies, 37(4), 525-543.

Li, M. (2020). An examination of two major constructs of cross-cultural competence: Cultural intelligence and intercultural competence. Personality and Individual Differences, 164, 110105.

Maznevski, M. L., & Chudoba, K. M. (2000). Bridging space over time: Global virtual team dynamics and effectiveness. Organization science, 11(5), 473-492.

Wilson, J., Ward, C., & Fischer, R. (2013). Beyond culture learning theory: What can personality tell us about cultural competence? Journal of cross-cultural psychology, 44(6), 900-927.

Modelando el sentido de vida a través de conceptos matemáticos

Modeling the meaning of life through mathematical concepts

Maritza Peña Becerril, Tecnológico de Monterrey, México, maritza@tec.mx

Saúl Montes de Oca Armeaga, Tecnológico de Monterrey, México, saul.armeaga@tec.mx

Claudia Camacho Zuñiga, Tecnológico de Monterrey, México, claudia.camacho@tec.mx

Sandra Martínez Peña, México, sandra.martínezp@gmail.com

Resumen

El presente proyecto describe la innovadora actividad neuroeducativa denominada: Fórmula de vida (FV), la cual fue implementada en el curso de Pensamiento Matemático II. El objetivo es mejorar la percepción de utilidad de las matemáticas y la comprensión del operador de la integral entre los estudiantes de ciencias sociales. FV busca conectar las emociones de los estudiantes con conceptos de matemáticas fundamentales, facilitando un aprendizaje significativo y duradero. FV muestra cómo al integrar las emociones de los estudiantes en el proceso de aprendizaje se mejora la atención, la motivación y la consolidación del conocimiento. Los resultados obtenidos muestran que se comprendió mejor el uso de conceptos matemáticos básicos en el tema integral definida. Esta actividad no solo fortalece las competencias matemáticas, permite identificar su relevancia en la vida personal y profesional de los universitarios. Los resultados positivos de esta aproximación a la enseñanza de las matemáticas desde contextos personales, nos recuerda que más allá de la complejidad de conceptos o herramientas tecnológicas disponibles, el aprendizaje se fortalece desde la emoción.

Palabras clave: sentido de utilidad de las matemáticas, innovación educativa, neuroeducación, cálculo integral, integral definida

Abstract

The present project describes the innovative neuroeducational activity called: Formula of Life (FV), which was implemented in the Mathematical Thinking II course. The objective is to improve the perceived usefulness of mathematics and the understanding of the integral operator among social science students. FV seeks to connect students' emotions with fundamental math concepts, facilitating meaningful and lasting learning. FV shows how integrating students' emotions into the learning process improves attention, motivation and knowledge consolidation. The results obtained show that the use of basic mathematical concepts in the defined integral topic was better understood. This activity not only strengthens mathematical competencies, but also allows identifying their relevance in the personal and professional life of university students. The positive results of this approach to the teaching of mathematics from personal contexts, reminds us that beyond the complexity of concepts or technological tools available, learning is strengthened from emotion.

Key words: sense of usefulness of mathematics, educational innovation, neuroeducation, integral calculus, definite integral

1.Introducción

Pensamiento crítico y alfabetidad matemática son identificadas como competencias claves para estudiantes de áreas de ciencias sociales (ECS) (Caulfield y Caroline, 2006). Estás fomentan la comprensión de problemas, mejoran la comunicación, soportan la toma de decisiones e impactan en habilidades de investigación. Al desarrollarlas, los ECS cuentan con mejores herramientas para entender y afrontar los desafíos actuales y futuros que encontrarán en el ambiente laboral.

Sin embargo, los ECS manifiestan escaso interés y sentido de utilidad por las matemáticas. Constantemente manifiestan: “y esto, ¿para qué me va a servir?”. Lo retador es que el Modelo Educativo Tec 21 considera que los ECS deben formarse como científicos sociales, siendo las matemáticas una herramienta fundamental para lograrlo. Además, los estudiantes cometen errores graves en la escritura matemática, específicamente no logran manejar adecuadamente los operadores de la integral y diferencial.

En el presente se describe la innovadora actividad neuroeducativa “Fórmula de vida” (FV) que fortalece el sentido de utilidad de las matemáticas y el uso adecuado de los operadores de la integral anclando las emociones de los ECS con conceptos académicos. Logrando darle sentido a los operadores de la integral al trasladar el concepto de integral definida a su sentido de vida.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

2.1.1. El concepto de integral

En los conceptos significativos del cálculo se tienen tres fundamentales: límite, derivada e integral. Este último matemáticamente representa el área bajo la curva de una función en un intervalo determinado. La notación para la integral es $\int\ (\ )$, tres elementos simbolo de suma, función y diferencial de la variable.

Muchos estudiantes reconocen los símbolos de derivada e integral, sin embargo, esto no garantiza que los comprendan y mucho menos que tengan sentido e interpretación en la vida diaria. El problema no solo reside en la comprensión conceptual de los estudiantes, sino también en la efectividad de la enseñanza y el aprendizaje cognitivo (Jolles y Jolles, 2021; Funny, 2021).

Aunque los alumnos reconocen el símbolo de integral, a menudo no le dan el uso correcto. Por ejemplo, recuerdan poner $\int\ (\ )$ pero olvidan incluir el diferencial *dx*, que es esencial para la integración porque indica que se está integrando con respecto de “x” (Funny, 2021). Las dificultades entre los estudiantes se deben a una combinación de falta de comprensión conceptual, métodos de enseñanza ineficaces y una baja participación en las evaluaciones. (Almeida et al., 2021; Nilsen & Knutsen, 2023).

El proyecto FV aborda estos desafíos al conectar las emociones de los estudiantes con conceptos académicos para facilitar un aprendizaje significativo y duradero. Al integrar los principios de la neuroeducación, se pretende mejorar la comprensión y aplicación de los operadores integrales en contextos personales y profesionales, cerrando así la brecha en la enseñanza y el aprendizaje de este concepto matemático fundamental.

2.1.2. Los pilares del aprendizaje según la neurociencia

La neuroeducación se basa en la plasticidad cerebral, una capacidad que permite al cerebro reorganizar sus conexiones en la respuesta de nuevas experiencias (Dehaene, 2013; Jolles & Jolles, 2021). Esta plasticidad es fundamental para fomentar el aprendizaje en los estudiantes, permitiéndoles adaptar sus conocimientos a nuevos contextos profesionales y personales.

La atención es crucial para el aprendizaje y está profundamente influenciada por las emociones. Immordino-Yang y Damasio (2007) sostienen que estas proporcionan una “guía emocional” que facilita la atención y la consolidación del conocimiento. Esta guía emocional permite a los estudiantes centrarse mejor en el contenido académico, relacionándolo con sus propias experiencias y sentimientos, lo que resulta en una comprensión más profunda y duradera de los conceptos.

La participación activa en el aprendizaje se ve reforzada por un entorno de aprendizaje seguro y enriquecido. Arun y Singaravelu (2018) destacan que la enseñanza basada en el cerebro promueve un entorno donde los estudiantes se sienten desafiados pero seguros, aumentando su participación y motivación intrínseca.

La retroalimentación emocional es esencial para el aprendizaje y la toma de decisiones. Immordino-Yang y Damasio (2007) señalan que la capacidad de evocar emociones asociadas con experiencias pasadas es crucial para la toma de decisiones y el aprendizaje significativo. La retroalimentación constante, basada en la interacción emocional, ayuda a los estudiantes a corregir errores y mejorar su comprensión, permitiéndoles aplicar

lo aprendido en situaciones reales.

La consolidación del conocimiento se facilita cuando las emociones se integran en el proceso de aprendizaje. Dehaene (2013) sugiere que la integración de las emociones en el aprendizaje permite una mejor retención y aplicación del conocimiento. Cuando los estudiantes asocian conceptos académicos con experiencias emocionales relevantes, no solo comprenden mejor los conceptos, sino que también los recuerdan y aplican de manera más efectiva.

La Teoría de la Autodeterminación (SDT), desarrollada por Deci y Ryan, proporciona un marco integral para comprender la motivación humana. Según Deci y Ryan (2000), la motivación intrínseca y extrínseca, así como la desmotivación, afectan significativamente la forma en que los estudiantes se involucran con el contenido académico. La SDT enfatiza la importancia de satisfacer las necesidades de competencia, autonomía y relación para fomentar la motivación intrínseca y sostenida. Al aplicar estos principios en el entorno educativo, se puede mejorar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes.

Estos conceptos se integran en actividades como FV, que busca conectar las emociones de los estudiantes con conceptos académicos, haciendo que el aprendizaje de operadores matemáticos y otros contenidos sean relevantes y significativos para su vida personal y profesional.

2.2 Descripción de la innovación

Desde el diseño de FV se pretenden alcanzar tres objetivos: 1) Fortalecer el sentido de utilidad de las matemáticas a través de la motivación y anclaje emocional en el sentido de vida personal del estudiante. 2) Comprender los operadores de la integral y diferencial a través de la construcción de la fórmula de vida. 3) Construir la fórmula de vida a 5 años usando el concepto matemático de la integral definida.

Según Luque y Lucas (2020) una actividad neuroeducativa mueve emociones, propicia toma de decisiones y razonamiento y fortalece la memoria a largo plazo. En la figura 1 se ilustra esta relación dada por la literatura. FV logró anclar las emociones del estudiante con conceptos académicos y así darle sentido a los operadores de la integral al trasladar el concepto de integral definida a su sentido de vida. Esta actividad cubre dos aspectos importantes del modelo Tec21, por un lado brinda un espacio o entorno de aprendizaje para el florecimiento humano, por otro desarrolla la competencia disciplinar y transversal declaradas como: Pensamiento crítico, resiliencia y escucha activa.

Fig. 1

Funciones que se movilizan dentro del cerebro para obtener un correcto aprendizaje desde la perspectiva de la neuroeducación. Fuente: Luque y Lucas, (2020)

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La actividad neuroeducativa FV fue implementada en la Unidad de Formación (UF) Pensamiento matemático II del Modelo Educativo Tec21, en los periodos FJ 2023 y 2024. En el presente se reporta una muestra de 20 alumnos de FJ 2024. FV tiene una duración de una semana de trabajo en la unidad de formación. Se lleva a cabo en la segunda semana del periodo académico. La secuencia de instrucciones se muestra en la figura 2.

Fig. 2

Secuencia de pasos de la actividad neuroeducativa FV para anclar emociones del estudiante con conceptos académicos dándole sentido a los operadores de la integral al trasladar el concepto de integral definida a su sentido de vida.

En la figura 3a y 3b se muestran ejemplos de trabajos entregados por estudiantes del periodo febrero junio 2024. Se aprecia el manejo de los tres operadores de la integral definida, límites de integración, diferencial e integrando.

Al cierre de la UF se les solicitó a los estudiantes que respondieran una encuesta para validar la actividad. El instrumento fue en formato online, de 8 preguntas, de las cuales 6 eran cerradas en escala de Likert y dos abiertas. En la figura 4 se muestra el instrumento y su contenido.

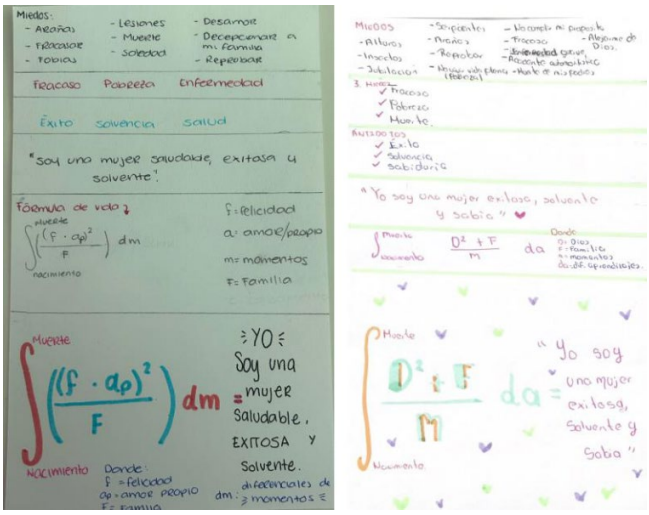


Fig. 3a

Ejemplos de trabajos entregados de la actividad neuroeducativa FV, se aprecia el manejo de los operadores de la integral definida a través de su relación con el sentido de vida. Los diferenciales usados son dm (diferencial de momentos) y da (diferencial de aprendizajes)

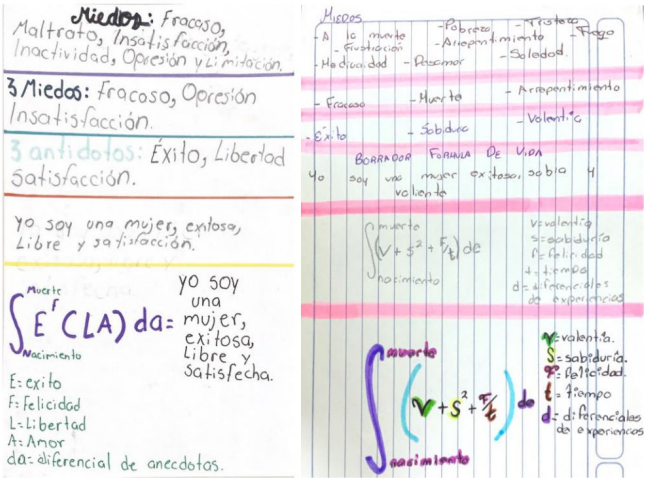


Fig. 3b

Ejemplos de trabajos entregados de la actividad neuroeducativa FV, se aprecia el manejo de los operadores de la integral definida a través de su relación con el sentido de vida. Los diferenciales usados son da (diferencial de anécdotas) y de (diferencial de experiencias).

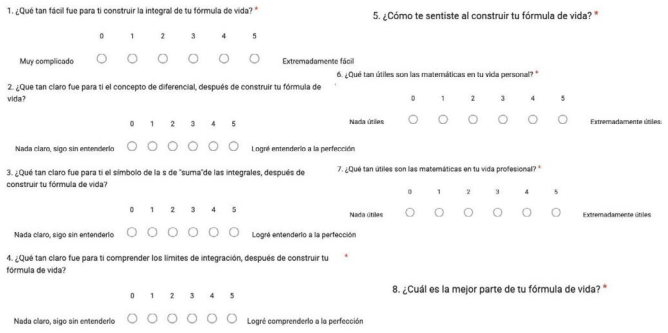


Figura 4.

Contenido del instrumento tipo encuesta aplicado a los estudiantes al finalizar la UF Pensamiento matemático II. El instrumento contiene 6 preguntas en escala likert y 2 abiertas.

2.4 Evaluación de resultados

Para dar respuesta a los objetivos planteados, se realizó el análisis de dos variables: 1) Sentido de utilidad de las matemáticas y 2) Comprensión de los operadores de la integral. Para conocer la percepción de los estudiantes respecto a la variable 1 se analizaron las preguntas 6 y 7, las cuales son: ¿Qué tan útiles son las matemáticas en tu vida personal? y ¿Qué tan útiles son las matemáticas en tu vida profesional?, respectivamente. Para analizar la variable 2, se analizaron las preguntas 2,3 y 4; las cuales son: ¿Qué tan claro fue para ti el concepto de diferencial, después de construir tu fórmula de vida? ¿Qué tan claro fue para ti el símbolo de la "s" de "suma" de las integrales, después de construir tu fórmula de vida? ¿Qué tan claro fue para ti comprender los límites de integración, después de construir tu fórmula de vida? respectivamente.

El análisis se hizo utilizando metodología mixta, estadística descriptiva para el análisis cuantitativo y análisis de texto tradicional para las preguntas abiertas, Como resultados generales se destaca que solo el 20% consideró relativamente fácil construir la fórmula de vida, pero más del 60% manifestó que después de la actividad FV comprendieron mejor el uso de los operadores de la integral.

En la Figura 5 se muestra a través de un diagrama de Sankey la correlación entre el sentido de utilidad de las matemáticas para los alumnos en dos escenarios distintos, en su vida personal y profesional. Se puede apreciar que el 100% de los alumnos que reconocen a las matemáticas extremadamente útiles en su vida personal, trasladan este valor de la ciencia exacta a su vida profesional. Por otro lado, más del 50% de los alumnos considera que el sentido de utilidad de las matemáticas en su aplicación profesional es extremadamente significativo. Los alumnos

que le dan un valor de 3 al sentido de utilidad personal, le conceden valores de utilidad profesional mayores o iguales a 3. Lo que llama la atención es el grupo de alumnos que le dan un valor de 4 al sentido personal y su percepción para la parte profesional se divide en tres grupos, los que le conceden mayor valor, los que lo mantienen en el mismo nivel y por último aquellos que le otorgan un valor muy bajo.

En la figura 6 se muestra la estadística para analizar la variable Comprensión de los operadores de la integral. A través de un diagrama de Sankey se aprecia la correlación de las preguntas 2,3 y 4. Se puede apreciar que el 40% de los estudiantes comprendieron mejor los tres operadores de la integral definida después de la actividad. El 60% comprendió mejor el operador diferencial y los límites de integración; el operador mejor comprendido fue la “s” de suma de la integral. Solo un 10% de los alumnos (franja superior rosa) se mantuvo en los niveles bajos para la comprensión de los operadores de la integral.

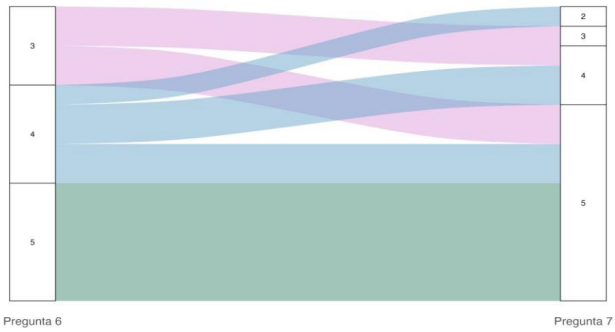


Fig 5.

Diagrama de Sankey que correlaciona la respuesta de los estudiantes a las preguntas ¿Qué tan útiles son las matemáticas en tu vida personal? y ¿Qué tan útiles son las matemáticas en tu vida profesional?

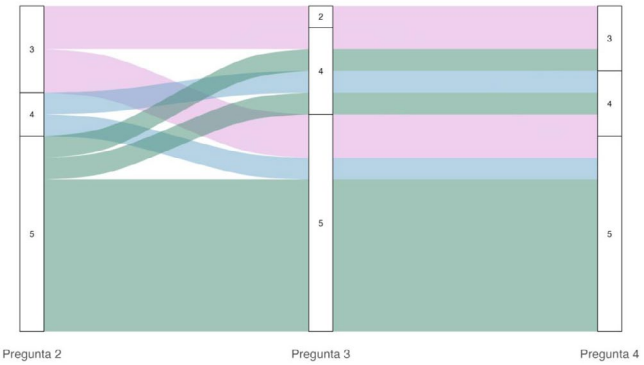


Fig. 6

Diagrama de Sankey que correlaciona la respuesta de las preguntas ¿Qué tan claro fue para ti el concepto de diferencial, después de construir tu fórmula de vida? ¿Qué tan claro fue para ti el símbolo de la “s□ de “suma”de las integrales, después de construir tu fórmula de vida? ¿Qué tan claro fue para ti comprender los límites de integración, después de construir tu fórmula de vida?

La pregunta 5 fue abierta y cuestionaba a los estudiantes acerca de la emoción y sentimientos durante la actividad: ¿Cómo te sentiste al construir tu fórmula de vida?. El análisis de las respuestas fue con metodología cualitativa tradicional, revisada entre pares. En palabras de los estudiantes:

“*La verdad me gustó mucho [la vida], fue una forma de utilizar términos matemáticos como lo es la integral para evaluar algo de la vida cotidiana, pero que a veces suele ser muy complejo porque cuesta reconocer que es lo que guía tu vida*”

Otro estudiante comentó:

“Creo que hacer la fórmula fue una experiencia diferente ya que estamos acostumbrados a que la enseñanza matemática sea muy lineal o tradicional, y salir de la rutina es bueno y ayuda a despejar la mente pero sin salir de los temas”,

Un tercer comentario, simple pero contundente:

“Satisfecha, tanto académicamente como personalmente”

Finalmente, un cuarto comentario

“Sentí que tenía más en claro lo que quería ser y cómo me ayudaban las matemáticas a entenderlo”.

3. Conclusiones

La integral definida (ID) constituye un concepto fundamental para comprender y aplicar el cálculo, e indispensable para una alfabetidad numérica. Existe vasta literatura del concepto, aplicación y enseñanza de ID en ingeniería y es escasa para ciencias sociales. La literatura también señala la necesidad de abordarlos desde perspectivas “informales”, resaltando la innovación del presente trabajo.

FV fue implementada con ECS en la UF Pensamiento matemático II, atendiendo las recomendaciones de la neuroeducación para un aprendizaje significativo. FV aplicó el concepto de ID al sentido de la vida de los ECS. En este reporte está el diseño instruccional y análisis mixto de la percepción de utilidad de las matemáticas y comprensión de símbolos en el operador integral.

La evidencia demostró mejor entendimiento conceptual y operacional después de FV y una fuerte correlación de la percepción de utilidad de las matemáticas en contextos personales y profesionales. Finalmente, la respuesta emocional positiva de los ECS mostró una profunda conexión entre las matemáticas y sentido de vida. Los resultados positivos de esta aproximación a la enseñanza de las matemáticas desde contextos personales, nos

recuerda que más allá de la complejidad de conceptos o herramientas tecnológicas disponibles, el aprendizaje se fortalece desde la emoción.

Referencias

Almeida, M. E. B., Queiruga-Dios, A., & Cáceres, M. J. (2021). *Differential and integral calculus in first-year engineering students: A diagnosis to understand the failure*. *Mathematics, 9*(1), 61. https://doi.org/10.3390/math9010061

Arun, A., & Singaravelu, G. (2018). *Brain based teaching approach in science - A new paradigm of teaching*. Review Of Research, 7(11), 1-4. ttps://www.researchgate.net/publication/328138285

Caulfield, S. L., & Caroline, H. P. (2006). *Teaching Social Science Reasoning and Quantitative Literacy: The Role of Collaborative Groups*. Teaching Sociology, 34(1), 39-53. https://doi.org/10.1177/0092055X0603400104

Dehaene, S. (2013). *Did neuroscience find the secrets of learning?.* Paris Tech Review. https://www.paristechreview.com/2013/11/07/neuroscience-secret-learning/

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). *The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self- determination of behavior*. Psychological Inquiry, 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Funny, R. A. (2021). *Analysis of Engineering Students' Understanding in Differentiate Derivative and Integral*. Journal of Physics: Conference Series, 1957, 012002. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1957/1/012002

Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. Mind, Brain, and Education, 1(1), 3-10. https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x

Jolles, J., & Jolles, D. D. (2021). On Neuroeducation: *Why and How to Improve Neuroscientific Literacy in Educational Professionals*. Frontiers in psychology, 12, 752151. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.752151

Luque Alcívar KE y Lucas Zambrano, MA, (2020): La Neuroeducación en el proceso de enseñanza aprendizaje, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (junio 2020). En línea: https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/06/neuroeducacion.html http://hdl.handle.net/20.500.11763/atlante2006neuroeducacion

Nilsen, H. K., & Knutsen, K. H. (2023). *First-Year Engineering Students' Interpretations of Differentials and Definite Integrals.* International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education, 9, 173–200. https://doi.org/10.1007/s40753-022-00208-6

Oyarzún, R. y Valdés, G (2020). *Emociones, motivación y rendimiento académico: Una propuesta para el desarrollo de habilidades orales en ingeniería desde la neuroeducación* (2.ª ed., Vol. 4). (2020). https://centrosureditorial.com/index.php/revista/article/view/80/210

Stover, J. B., Bruno, F. E., Uriel, F. E., & Fernández Liporace, M. (2017). *Teoría de la Autodeterminación: una revisión teórica*. Perspectivas en Psicología: Revista de Psicología y Ciencias Afines, 14(2), 105-115. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=483555396010

Reconocimientos

Agradecemos a los estudiantes de la UF Pensamiento matemático II de las generaciones FJ 2020, 2021, 2022 y 2023 por realizar esta actividad con entusiasmo y dedicación.

De lo tangible a lo abstracto: metodologías cooperativas para la comprensión de curvas de nivel, superficies y funciones algebraicas multivariadas

From tangible to abstract: cooperative methodologies for understanding contour curves, surfaces, and multivariable algebraic functions

Mariana Olivares Avalos, Tecnológico de Monterrey, México, molivares@tec.mx

Gibrán Sayeg-Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, g.sayeg@tec.mx

Christian Mario Escutia-Lemus, Tecnológico de Monterrey, c.escutia@tec.mx

Resumen

Este estudio aborda el aprendizaje cooperativo mediante la implementación de dos metodologías, denominadas generativa y experimental para abordar el tema de superficies cónicas y curvas de nivel. Se utiliza un diseño cuasiexperimental con dos grupos de alumnos de ingeniería de segundo semestre cursando la materia de cálculo multivariado. En uno se utilizó una metodología generativa y en otro una experimental. Los grupos consistían en 29 y 40 alumnos respectivamente. La metodología experimental partía de la superficie física para interpretar la expresión algebraica y sus curvas de nivel, mientras que la otra partía de la expresión algebraica para imprimir la superficie y analizar sus propiedades.

Este estudio brinda evidencia empírica de que ambas metodologías permiten una abstracción de conceptos de curvas de nivel. Sin embargo, la metodología experimental permitió una abstracción mayor en las expresiones algebraicas, mostrando una diferencia significativa en el desempeño académico de los estudiantes.

Palabras clave: Innovación Educativa, Visualización Espacial, Aprendizaje Cooperativo, Cálculo Multivariado

Abstract

This study addresses cooperative learning through the implementation of two methodologies, termed generative and experimental, to tackle the topic of conical surfaces and contour curves. A quasi-experimental design is used with two groups of second-semester engineering students taking the multivariable calculus course. One group used the generative methodology, and the other used the experimental methodology. The groups consisted of 29 and 40 students, respectively. The experimental methodology started from the physical surface to interpret the algebraic expression and its contour curves, while the other began with the algebraic expression to print the surface and analyze its properties.

This study provides empirical evidence that both methodologies allow for the abstraction of contour curve concepts. However, the experimental methodology enabled a greater abstraction of algebraic expressions, showing a significant difference in students' academic performance.

Keywords: Education Innovation, Spatial Visualization, Cooperative Learning, Multivariate Calculus

1. Introducción

El dominio de la visualización espacial, que abarca la manipulación de figuras en el espacio tridimensional, el reconocimiento de patrones, las proyecciones y la capacidad de describir conceptos utilizando tanto el lenguaje natural como el matemático tiene un papel vital en la adquisición de conocimientos matemáticos, sobre todo en el campo del cálculo multivariado, ya que los alumnos necesitan comprender las relaciones entre las transformaciones de superficies en el espacio y las ecuaciones correspondientes (Gilligan et al. 2022).

La adquisición de habilidades espaciales es esencial para comprender conceptos fundamentales en la resolución de problemas matemáticos, especialmente en el cálculo multivariado (Resnick et al., 2020). Como se visualiza en el modelo TEC 21 el aprendizaje debe estar centrado en el estudiante y en experiencias vivenciales para un desarrollo efectivo de competencias disciplinares (ITESM, 2016). Por ello, se realizó una innovación educativa mediante la aplicación de aprendizaje cooperativo, con 2 metodologías de implementación, para determinar el impacto en la abstracción de conceptos matemáticos en curvas de nivel y figuras cónicas (Gilligan et al., 2022).

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La visualización espacial es la capacidad cognitiva de representar, manipular y comprender objetos y relaciones en un espacio tridimensional, incluso cuando no están físicamente presentes. Implica la capacidad de imaginar y rotar mentalmente objetos, identificar patrones y comprender cómo se relacionan los distintos elementos en el espacio (Arcavi et al. 2003). Por otro lado, el razonamiento espacial es el proceso de pensamiento y resolución de problemas que implica relaciones espaciales y visuales. La capacidad de visualizar y manipular objetos en el espacio es esencial para el razonamiento y la resolución de problemas que implican aspectos espaciales. Ambas habilidades están interconectadas y se refuerzan mutuamente (Atit et al. 2020). El razonamiento espacial es una habilidad adquirible que puede mejorarse mediante la práctica y el entrenamiento deliberado.

Existen investigaciones que ha demostrado una relación causal entre la mejora del razonamiento espacial y la mejora de la comprensión matemática de conceptos del cálculo multivariado. Adicional a eso, los nuevos enfoques de intervención integran diversas herramientas 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje para mejorar la visualización espacial y las habilidades de orientación espacial entre los estudiantes de ingeniería (Medina et al. 2024).

Por si parte, la utilización de la impresión 3D se ha investigado en el ámbito educativo, sobre todo por su impacto en la visualización espacial y las habilidades de resolución de problemas entre los estudiantes (Herrera et al. 2020). Estudios anteriores demostraron que la incorporación de estas herramientas a las actividades pedagógicas puede mejorar la comprensión por parte de los estudiantes de conceptos matemáticos complejos y en su capacidad para aplicarlos en contextos de resolución de problemas. Impactando positivamente tanto en el rendimiento académico como en la motivación de los estudiantes en las aulas de matemáticas (Buentello Montoya et al. 2021). Además, los comentarios cualitativos de los estudiantes sugieren un mayor compromiso y entusiasmo al participar en actividades con herramientas 3D, lo que indica su potencial para mejorar la experiencia general de aprendizaje (Alqahtani et al. 2019). La bibliografía apoya que la integración de herramientas y metodologías 3D promete mejorar la visualización espacial, la capacidad de resolución de problemas y la competencia matemática de los estudiantes (Ibili et al. 2019).

2.2 Descripción de la innovación

En el semestre de febrero a junio de 2024, se realizó un estudio en los campus de Puebla y Querétaro del Tecnológico de Monterrey sobre técnicas vivenciales para la enseñanza de conceptos matemáticos, específicamente las curvas de nivel. El objetivo del estudio fue ayudar a los estudiantes a comprender mejor uno de los temas que históricamente ha generado mayor confusión, las curvas de nivel.

La investigación implementó dos innovadoras metodologías: el uso de impresión 3D y materiales didácticos comestibles, buscando una comprensión profunda y práctica de las curvas de nivel a través del “Aprendizaje Cooperativo”.

En el primer grupo se implementó una metodología denominada “generativa”, en la cual los estudiantes diseñaron ecuaciones y crearon modelos tridimensionales utilizando impresión 3D. Esta actividad permitió a los estudiantes visualizar y manipular físicamente las curvas de nivel mediante la observación directa de cómo se imprimían en 3D hasta formar un modelo resultado de las

ecuaciones introducidas.

En el segundo grupo se implementó una metodología denominada “experimental”, en la cual los estudiantes utilizaron materiales comestibles para construir figuras geométricas. Utilizando chocolates para esferas, huevos de chocolate para elipsoides, frituras curvas para paraboloides hiperbólicos y material de modelado para otras figuras cónicas, los alumnos pudieron ver cómo se forman las curvas de nivel a través de trazas sucesivas. Con la ayuda de herramientas de medición, los estudiantes calcularon las ecuaciones de cada figura, proporcionando una experiencia práctica y sensorial.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En febrero a junio de 2024, se realizó un estudio sobre técnicas vivenciales para enseñar conceptos matemáticos de curvas de nivel en los campus de Puebla y Querétaro del Tecnológico de Monterrey.

Participaron dos grupos de 29 y 40 alumnos de segundo semestre de ingeniería en la asignatura de cálculo multivariable. El estudio se basó en el “Aprendizaje Cooperativo” (Mayordomo & Onrubia, 2016), combinando teoría y actividades prácticas.

En ambas metodologías, la enseñanza comenzó con una ponencia teórica sobre la matemática de las curvas de nivel, que incluyó fórmulas y figuras, detallando las relaciones entre las figuras cónicas y sus ecuaciones. Posteriormente, se diseñaron actividades, que permitieron la abstracción matemática de las funciones a la figura tridimensional en el caso generativo, y de la figura a las ecuaciones algebraicas en el caso experimental.

Para la metodología generativa, se solicitó a los estudiantes crear superficies tridimensionales basándose en las ecuaciones, utilizando la tecnología de impresión 3D, esta actividad tenía como objetivo que los estudiantes visualizaran y manipularan físicamente las curvas de nivel en diversas superficies, reforzando así los conceptos presentados en clase. Durante la sesión, los estudiantes diseñaron ecuaciones para las diferentes figuras vistas en clase y luego las llevaron al laboratorio de impresión 3D, donde pudieron observar cómo sus ecuaciones se traducían en figuras tridimensionales, logrando una abstracción del conocimiento desde la ecuación hasta la figura, como se muestra en la figura 1, pasando de un plano teórico a uno vivencial.

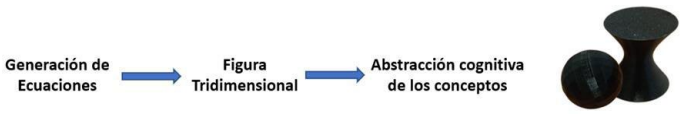


Figura 1.
Métodología Generativa

Para la metodología experimental, se enfocó en la abstracción partiendo de figuras tridimensionales y descomponiéndolas para llegar a las ecuaciones que formaba cada curva de nivel y que a su vez forman la figura tridimensional inicial, para lograrlo, se utilizaron chocolates para representar esferas, huevos de chocolate para elipsoides, frituras curvas para paraboloides hiperbólicos y material de modelado para otras figuras cónicas, como se muestra en la figura 2. La dinámica consistía en morder gradualmente cada figura para observar cómo una esfera se compone de círculos con diferentes radios, pero con el mismo centro, cada mordida representaba una traza, y con herramientas de medición como vernieres y reglas, los estudiantes podían medir las distancias y encontrar la ecuación de cada figura, facilitando la comprensión de las curvas de nivel y ver como figuras tridimensionales con ecuaciones calculadas.

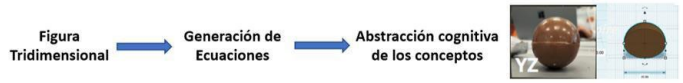


Figura 2.
Metodología Experimental

Estas metodologías permitieron a los estudiantes experimentar activamente con los conceptos matemáticos de curvas de nivel, utilizando tecnología moderna y materiales didácticos para reforzar su aprendizaje y comprensión de manera práctica. Posterior a la implementación de actividades específicas, se aplicó un instrumento de medición con 12 reactivos divididos en dos secciones, que evaluaban si relacionaban correctamente la representación tridimensional con la bidimensional y la expresión matemática asociada, mostrados en la figura 3. Finalmente se comparó el desempeño de ambos grupos mediante un estudio de diferencia de proporciones a un 95% de confianza.

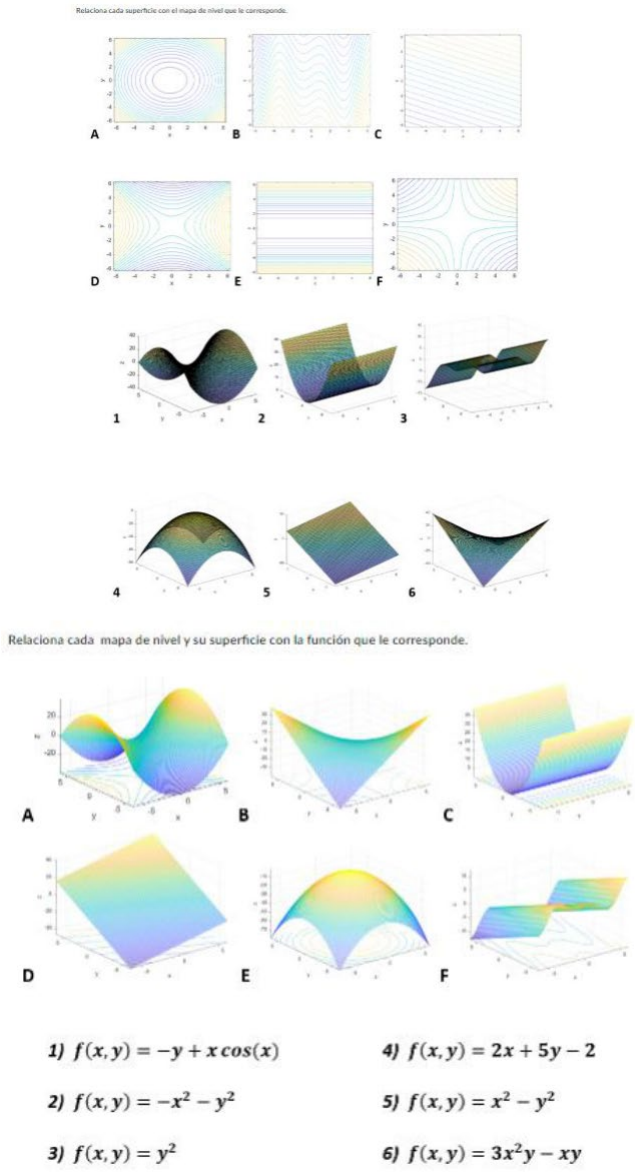


Figura 3.
Instrumento de medición

2.4 Evaluación de resultados

Durante el estudio se analizó el desempeño de los alumnos en una evaluación que relacionaba las figuras tridimensionales, las curvas de nivel y las ecuaciones algebraicas. En primera instancia, la relación de figuras tridimensionales con sus curvas de nivel muestra un desempeño similar en ambas metodologías. Se puede observar en las figuras 4 y 5 que en ambos grupos los alumnos solo tuvieronproblemas para identificar la diferencia entre paraboloides hiperbólicos y superficies cúbicas, las cuales presentan mapas de contorno similares, pero no iguales.

Figura 4.
Desempeño académico en la pregunta de superficies y mapas de contorno con metodología experimental

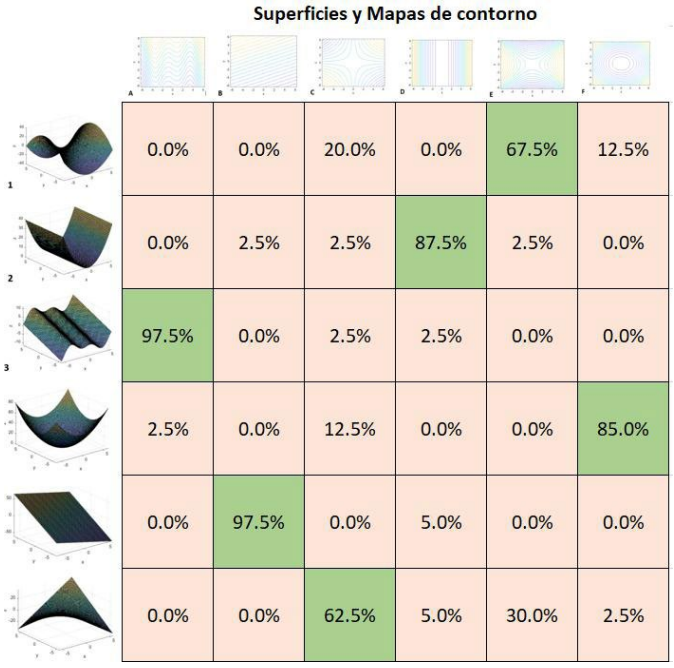


Figura 5.
Desempeño académico en la pregunta de superficies y mapas de contorno con metodología generativa.

Más aún, al realizar una prueba de hipótesis para diferencia de proporciones al 95% de confianza se observa que existe un desempeño similar en ambas metodologías para las superficies de paraboloides, planos y ecuaciones senoidales, como puede verse en la figura 6. No obstante, existe una diferencia significativa en el desempeño académico con relación a las funciones cúbicas, cilíndricas

e hiperbólicas, donde la técnica utilizando material didáctico proporciona un mayor discernimiento entre este tipo de superficies que la técnica de impresión 3D como se muestra en la tabla 1.

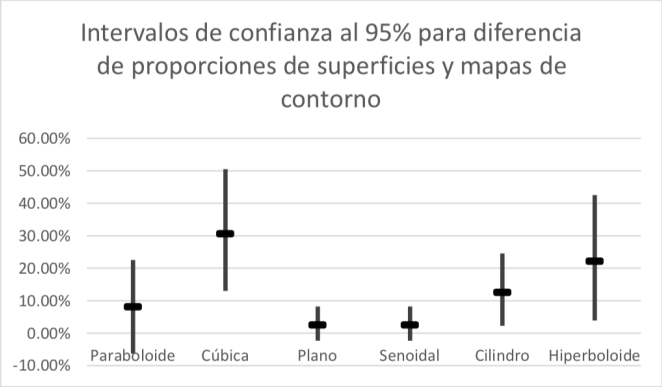


Figura 6.
Intervalos de confianza al 95% para la diferencia de proporciones de superficies y mapas de contorno.

	Dif. Media	Error Estándar	IC 95%	p-value
Paraboloide	0.08	0.07	[-0.06 , 0.23]	0.1351
Cúbica	0.31	0.09	[0.13 , 0.5]	0.0003*
Plano	0.03	0.02	[-0.02 , 0.08]	0.1556
Senoidal	0.03	0.02	[-0.02 , 0.08]	0.1556
Cilindro	0.13	0.05	[0.02 , 0.25]	0.0084*
Hiperboloide	0.22	0.09	[0.04 , 0.42]	0.0087*

H_0: $p_{trad} - p_{3D} = 0$ $H1$: $p_{trad} - p_{3D} \neq 0$
*Significativo a un 95% de confianza

Tabla 1.
Prueba de hipótesis para diferencia de proporciones de superficies y mapas de contorno

Un análisis similar para la pregunta 2, que relaciona las superficies tridimensionales con su expresión algebraica muestra, en cambio, que el desempeño académico de los estudiantes en ambos grupos es significativamente diferente. Como puede verse en la figura 7, los alumnos que utilizaron la metodología experimental muestran un alto dominio de la relación entre las ecuaciones y sus superficies respectivas, posiblemente resultado de la abstracción matemática al descubrir estas ecuaciones a partir de la descomposición de figuras tridimensionales comestibles.

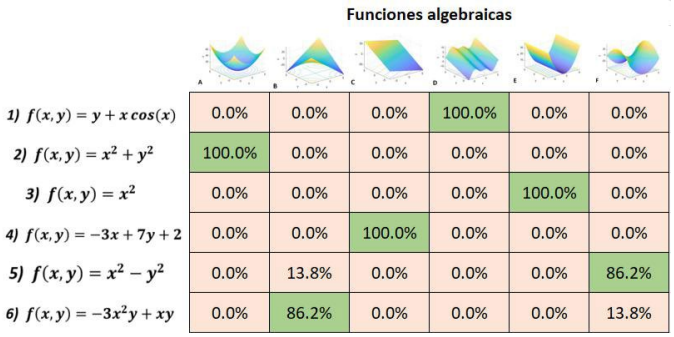


Figura 7.
Desempeño académico en la pregunta de funciones algebraicas con metodología experimental.

No obstante, los alumnos expuestos a la metodología generativa muestran dificultades para relacionar las superficies con sus ecuaciones algebraicas, como puede verse en la figura 8, donde el porcentaje de relaciones correctas oscila entre el 32.5% y el 67.5%. Este bajo rendimiento en la pregunta del examen podría relacionarse con una carencia en la abstracción matemática al pasar de código a impresión 3D, es decir, a pesar de que se está introduciendo una ecuación al sistema, la salida es automatizada y no da espacio a la reflexión. Más aún, por la naturaleza de las impresiones las más difíciles de realizar eran las superficies hiperbólicas, las cuales muestran el menor porcentaje de respuestas correctas.

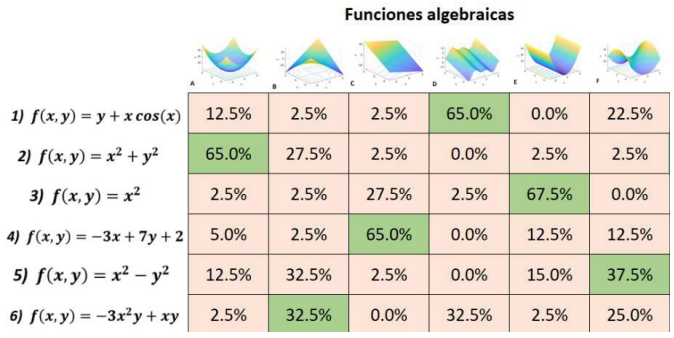


Figura 8.
Desempeño académico en la pregunta de funciones algebraicas con impresión 3D

Al contrastar ambas metodologías, puede observarse que existe una diferencia significativa en el desempeño académico de los grupos, mostrando una mejor comprensión de la relación existente entre las funciones algebraicas y las superficies tridimensionales el grupo bajo la metodología experimental. Esta diferencia muestra que el proceso de abstracción matemática es un factor importante en la comprensión de funciones multivariadas.

La tabla 2 muestra la prueba estadística para la diferencia de proporciones, en donde todas las funciones muestran una diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%. De forma similar, la figura 9 denota los intervalos de confianza para esta diferencia de proporciones, mostrando que al menos 20% de los estudiantes muestran una mejor comprensión del tema.

	Media	Error Estándar	IC 95%	p-value
Paraboloide	0.35	0.08	[0.2 , 0.5]	0.0000*
Cúbica	0.54	0.10	[0.35 , 0.75]	0.0000*
Plano	0.35	0.08	[0.2 , 0.52]	0.0000*
Senoidal	0.35	0.08	[0.2 , 0.52]	0.0000*
Cilindro	0.33	0.07	[0.18 , 0.5]	0.0000*
Hiperboloide	0.49	0.10	[0.29 , 0.7]	0.0000*

H_0: $p_{exp} - p_{gen} = 0$ $H1$: $p_{exp} - p_{gen} \neq 0$
*Significativo a un 95% de confianza

Tabla 2.
Prueba de hipótesis para diferencia de proporciones de funciones algebraicas

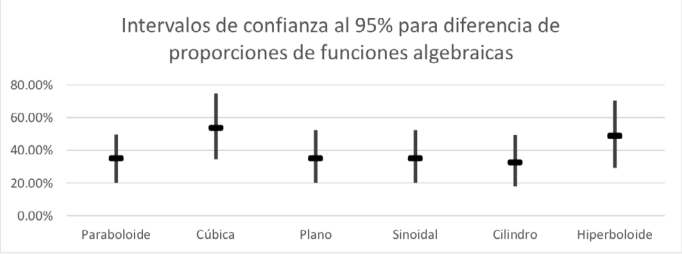


Figura 9.
Intervalos de confianza al 95% para la diferencia de proporciones de funciones algebraicas

3. Conclusiones

Los resultados de esta propuesta de innovación muestran que el aprendizaje colaborativo puede contribuir a la comprensión de conceptos matemáticos tales como las curvas de nivel, no obstante, la metodología de implementación con que se lleve a cabo tiene un impacto significativo en el desempeño académico de los estudiantes. Si bien tanto la metodología generativa como la experimental facilitaron a los estudiantes la relación de superficies tridimensionales con curvas de nivel, solamente la metodología experimental permitió una comprensión adecuada de la relación existente entre representaciones algebraicas de funciones multivariadas y sus correspondientes superficies tridimensionales.

La evidencia empírica recolectada nos permite inferir que partir de la recolección de información de forma experimental para posteriormente aterrizar los hallazgos en un modelo matemático brinda un aprendizaje memorable para los estudiantes, logrando así no solo mayor retención de información, sino una abstracción matemática adecuada de conceptos complejos como las curvas de nivel y las funciones multivariadas. En investigaciones posteriores relacionadas con este trabajo, se buscará implementar la metodología experimental en otros conceptos matemáticos, así como también con otras herramientas tecnológicas.

Referencias

Alqahtani, S., Daghestani, L. F., and Ibrahim, L. F. (2017). Semi-immersive virtual reality for improving the mental rotation skill for engineering students: an experimental study. *J. Comput. Eng. Inf. Technol.* 6:4. doi: 10.4172/2324-9307.1000180

Arcavi, A. The role of visual representations in the learning of mathematics. Educational Studies in Mathematics 52, 215–241 (2003). https://doi.org/10.1023/A:1024312321077

Atit, K., Power, J.R., Veurink, N. et al. Examining the role of spatial skills and mathematics motivation on middle school mathematics achievement. IJ STEM Ed 7, 38 (2020). https://doi.org/10.1186/s40594-020-00234-3

Buentello Montoya, D., Lomelí Plascencia, G., and Medina Herrera, L. (2021). The role of reality-enhancing technologies in the teaching and learning of mathematics. Comput. Electr. Eng. 94:107287. doi: 10.1016/j.compeleceng.2021.107287

Gilligan-Lee, K.A., Hawes, Z.C.K. & Mix, K.S. Spatial thinking as the missing piece in mathematics curricula. npj Sci. Learn. 7, 10 (2022). https://doi.org/10.1038/s41539-022-00128-9

Herrera, L. M. M., Glaros, D., & Abalo, M. A. (2020, April). MATHPOL: development of mathematical competencies in engineering students using project-oriented learning. In *2020 V international conference on information Technologies in Engineering Education (Inforino)* (pp. 1-5). IEEE.

İbili, E., Çat, M., Resnyansky, D., Şahin, S., & Billinghurst, M. (2019). An assessment of geometry teaching supported with augmented reality teaching materials to enhance students' 3D geometry thinking skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *51*(2), 224–246. https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1583382

M. Mayordomo, R. y Onrubia, J. (ll.) (2016). El aprendizaje cooperativo: (ed.). Barcelona, Spain: Editorial UOC.

Recuperado de https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/ereader/consorcioitesm/58518?page=20.

Maeda, Y., Yoon, S. Y., Kim-Kang, G., & Imbrie, P. K. (2013). Psychometric properties of the revised PSVT: R for measuring first year engineering students' spatial ability. International Journal of Engineering Education, 29(3), 763-776.

Medina Herrera LM, Juárez Ordóñez S and Ruiz-Loza S (2024) Enhancing mathematical education with spatial visualization tools. Front. Educ. 9:1229126. doi: 10.3389/feduc.2024.1229126

Resnick, I., Harris, D., Logan, T. et al. The relation between mathematics achievement and spatial reasoning. Math Ed Res J 32, 171–174 (2020). https://doi.org/10.1007/s13394-020-00338-7

Uttal, D. H., Miller, D. I., & Newcombe, N. S. (2013). Exploring and Enhancing Spatial Thinking: Links to Achievement in Science, Technology, Engineering, and Mathematics? Current Directions in Psychological Science, 22(5), 367-373. https://doi.org/10.1177/0963721413484756

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2016). Modelo Educativo TEC21

Vocabulary learning through gamification: a successful case at Simón Bolívar University

Faraco Donado, Universidad Simón Bolívar, Colombia, faracodonadoalvaroalfonso@gmail.com

Alvaro Alfonso, Universidad Simón Bolívar, Colombia, alfaraco69@hotmail.com

Abstract

The power of gamification has widely been acknowledged in education to engage and motivate learners when used properly in classrooms (Hammer & Lee, 2011; Muntean, 2011). More specifically, games can increase students' level of attention and persistence in learning. In order to win, students typically experience repeated failures when playing games, but through such repeated failures, learning takes place. This is particularly important for vocabulary learning. According to Nation (1990), learning new vocabulary in a second language requires 5 to 16 exposures. In this sense, games help provide such exposures as they involve repeated failures. This study investigated the usefulness of using a game to help students learn vocabulary in a private university in Barranquilla. In this study, students learned and reviewed vocabulary through a game in power point, namely "Sharknado" similar to "Typhoon". Then an oral test was conducted and grades from 518 students from three different semesters were collected. The aim of this study was to compare the results of the oral tests during three semesters with two different methodologies and the effectiveness of the learning with the new method. The results showed that students' grades improved using a game to learn vocabulary not only because of the funny and exciting side of a game, but also because it facilitated vocabulary retention. Gamification improved students' attitudes towards language learning. This study confirms that the appropriate use of gamification can enhance learning.

Keywords: Powerpoint, gamification, innovation, vocabulary in context, technology.

Introduction

This paper focuses on the effectiveness of a game in helping undergraduate students at a private university in Barranquilla retain new vocabulary learned. The university is a large private institution in the local region with a 50-year reputation where English is instructed through a Language Center and is considered a graduation requirement. The majority of the students are speakers of Spanish as L1. Most of the students attended English-medium schools throughout their primary and secondary school education.

Students are placed into different English courses according to their English proficiency level. However, there is one common problem among students of English at level one. They claimed that it is difficult for them to remember and retain English vocabulary that they have learned. The traditional way is to complete exercises such as multiple-choice questions, blank-filling, and cloze on worksheets to enhance and review the vocabulary learned, but students are not motivated. They are also shy to ask questions to clarify the meaning of words or phrases which they are not sure of. Doing vocabulary worksheets is boring and painful for them. In view of this, the researcher adapted a vocabulary game called "Typhon" using power point to help students review vocabulary in an interesting and interactive way. Besides, students tend to be passive learners, relying heavily on teachers to help them in their study. In order to guide them to become active learners, students are required to collaboratively practice vocabulary to challenge their peers.

The aim of this study is to identify the effectiveness of using an adapted game in learning and reviewing vocabulary. The study attempts to answer the following research question:

Can interactive games help students learn and retain vocabulary?

It is hypothesized that the use of games will enhance students' ability in retaining vocabulary.

Literature review

Knowing and memorizing vocabulary of a foreign language is essential if one wants to learn that target language, and repetition is necessary to help retain new knowledge. According to Nation (1990), learning new vocabulary in a second language requires 5 to 16 exposures. However, if learners rely on drilling alone, which is a popular way for most Chinese students when learning English vocabulary (Dai & Gao, 2011), it is very boring and will eventually decrease students' interests in learning (Yue, 1991; Deng & Hu, 2007). Therefore, it is imperative for teachers to find ways to help students remember new words in a more interesting and interactive manner.

Gamification and motivation

Motivation is crucial in learning. If students are not motivated, even if they have the ability to solve a problem, they may not end up solving it. On the other hand, if they are highly motivated, even though they have limited ability, motivation will help them to find the means to accomplish a task and eventually enhance the ability. However, according to Fogg (2002), motivation and ability alone are not enough; a 'trigger', which is like a call for action, is also required so as to tell the user to achieve a certain behavior. Adapted games can serve as such 'trigger' to change people's attitudes and behavior.

Gamification has been shown to engage and motivate learners when used properly in the classrooms (Hammer & Lee 2011; Muntean, 2011). Gamification is the application of game elements in non-gaming situations, that is, to convert useful activities into games (Deterding et al., 2001). Its aim is to combine extrinsic and intrinsic motivations to raise the engagement of users by using game-like techniques such as scoreboards and personalized fast feedback, and thus to motivate or influence their behavior (Flatla et al., 2011). Intrinsic motivation is an internal desire to perform a task and results in high-quality learning and creativity while extrinsic motivation occurs when external rewards not related to the task itself drive the user to take an action, for example, money, good grades, awards (Ryan & Deci, 2000). The use of games increases students' motivation because when faced with a challenging task, they will become fully engaged. Therefore, in order to enhance motivation, teachers can incorporate game elements into work activities (Shneiderman, 2004).

In order to make learning more engaging, a game should have the following characteristics (Jones 1998, as cited in Kirriemuir & McFarlane, 2004): (i) It is something learners can complete; (ii) it is something learners can concentrate on; (iii) it has clear goals; (iv) it provides immediate feedback; (v) it encourages deep but effortless involvement; (vi) it helps learners exercise a sense of control over their actions; (vii) concern for self disappears during flow, but sense of self is stronger after flow activity; and (viii) sense of duration of time is altered. Malone (1980) and Csikszentmihalyi (1990) describe this flow of experience as the enjoyment of playing games. Prensky (2001, p. 124) summarises this kind of experience as a state when the challenges presented and your ability to solve them are almost perfectly matched, and you often accomplish things that you didn't think you could, along with a great deal of pleasure. There can be flow in work, sports, and even learning, such as when concepts become clear and how to solve problems obvious.

Games have also been shown to help learners learn better when they are participating and having fun. The colourful and interactive games attract players because they can stimulate more than one sense at a time. Hoogeveen (1995) pointed out several benefits in using multimedia to learn a language: (i) learners respond to multimedia in a complex way and give the feeling of experiencing information instead of simply acquiring it; (ii) the man-machine interactions are more friendly interactions than face-to-face ones; and (iii) students feel more engaged with multimedia, and learning thus becomes an enjoyable experience (as cited in Deng and Hu, 2007).

Benefits of educational games

Educational games can facilitate learning experience, and the use of games in the classroom is very beneficial for students (Barab, Gresalif, & Arici, 2009). Students may give up easily when they experience failures but they react differently when playing games. The essence of video games involves perseverance, intelligence, practice, and learning in order to succeed (Gray, 2012). Lee & Hammer (2011) pointed out in their study that educational games are able to meet three types of learners' intellectual needs (namely, cognitive, emotional and social needs), thus creating positive emotional experiences.

Cognitive benefits include the development of problem-

solving skills. Players must successfully complete one level before moving on to the next level. The rewards obtained for each level provide constant motivation and also develop players' skills at the same time.

Gamification can also address students' emotional needs. In order to win, players must experience numerous failures, and each time they fail they learn something. The satisfaction of completing a level and advancing to the higher level offsets the negative feelings of repeated failures. Moreover, the immediate feedback provided about players' performance can be motivating and encouraging and through repeated attempts, results are improved. Students learn that making mistakes or even failure is not the end but provides an opportunity to learn and improve their skills and knowledge. However, if students experience failure in a traditional classroom, it is difficult to turn this negative emotion into a positive one. Gamification does offer the opportunity to turn negative emotions into positive experience.

In view of the popularity of video games among people of all ages and their power to engage players to hold their concentration for long periods of time, it is worth bringing this engaging and stimulating tool into the classroom. Moreover, with the availability of computers and Web 2.0 online tools, it is possible for teachers to create their own games and make learning fun.

Digital natives

The participants in this study are digital natives who were born after 2000, and the perfect learning environment for them includes computers, iPads and cell phones; online videos and games; courseware, a variety of search engines; and anything animated, interactive, and musical (Carlson, 2005; Prensky, 2003, 2004). Digital natives tend to become bored quickly in a traditional classroom because they expect a high level of interactivity (Johnson, 2012). When provided with a challenging environment, with immediate feedback and short-term goals, they experience motivational factors which are important in learning (Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdial, & Palincsar, 1991; Pintrich & Schunk, 1996). Games are considered effective both as motivation tools and as learning environments (de Freitas, 2006; Kirriemuir & McFarlane, 2004). Therefore, the goal of gamifying activities in class is to motivate students to learn and help them remember the content and materials they need to advance well through the course in a fun and relaxed way.

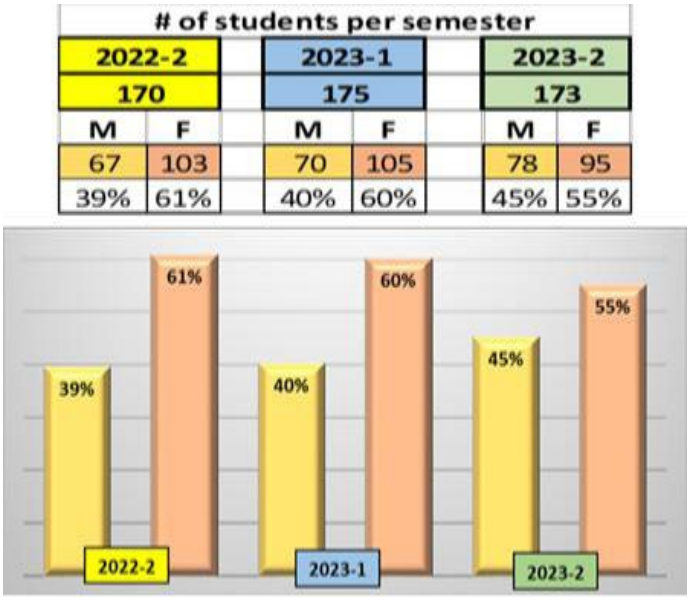
Methodology

Participants

For the purpose of the study, data from 3 semesters (2022-2, 2023-1 and 2023-2) were compared to analyze results in different aspects. All data correspond to 18 groups of level 1, 6 groups in each semester with 170, 175, and 173 students respectively.

Even though several items were considered, and could be taken into account for different studies, to review the first objective of this work, a special consideration was given to the grades obtained from the evaluation of the topic studied and practiced in the semester 2023-2 through an adapted game, in order to know whether there was a significant difference in the results.

In 2023-2, each classroom from level 1 was divided in groups of five or 6 students. They were all aged between 18 and 20 from different faculties who had to take English 1 in the second semester of their first year of the undergraduate studies. There were a total of 173 students distributed in six English I classes. Of the 173 participants, 95 (55%) were female and 78 (45%) were male.



Graphic #1.
Percentage of students per sex/ per semester

From the 18 programs, the majority of the student (15,6%) were from Psychology, and 13,9% from Medicine.

This data was compared to 2022-2 and 2023-1 with the following results:

Chart#1: Percentage of students by program/by semester

	Prog-2022-2	Est	Porc	Prog-2023-1	Est	Porc	Prog-2023-2	Est	Porc
1	DERECHO	37	21,3%	PSICOLOGÍA	33	18,9%	PSICOLOGÍA	27	15,6%
2	PSICOLOGÍA	26	14,9%	MEDICINA	12	6,9%	MEDICINA	24	13,9%
3	INGENIERÍA INDUSTRIAL	17	9,8%	ENFERMERÍA	12	6,9%	ENFERMERÍA	15	8,7%
4	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	16	9,2%	DERECHO	12	6,9%	FISIOTERAPIA	15	8,7%
5	FISIOTERAPIA	9	5,2%	FISIOTERAPIA	12	6,9%	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	13	7,5%
6	INGENIERÍA DE SISTEMAS	9	5,2%	INGENIERÍA INDUSTRIAL	11	6,3%	INGENIERÍA DE SISTEMAS	12	6,9%
7	MEDICINA	9	5,2%	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	11	6,3%	INGENIERÍA CIVIL	10	5,8%
8	INGENIERÍA CIVIL	8	4,6%	TRABAJO SOCIAL	11	6,3%	DERECHO	9	5,2%
9	INSTRUMENTACIÓN QUIRÚRGICA	6	3,4%	INGENIERÍA DE SISTEMAS	9	5,1%	INGENIERÍA INDUSTRIAL	9	5,2%
10	INGENIERÍA BIOMÉDICA	6	3,4%	COMERCIO Y NEGOCIOS INTERNACIONALES	9	5,1%	INGENIERÍA MULTIMEDIA	9	5,2%
11	INGENIERÍA MULTIMEDIA	6	3,4%	INGENIERÍA MULTIMEDIA	8	4,6%	CONTADURÍA PÚBLICA	8	4,6%
12	TRABAJO SOCIAL	6	3,4%	INGENIERÍA CIVIL	8	4,6%	INGENIERÍA MECÁNICA	6	3,5%
13	COMERCIO Y NEGOCIOS INTERNACIONALES	5	2,9%	INSTRUMENTACIÓN QUIRÚRGICA	8	4,6%	TRABAJO SOCIAL	5	2,9%
14	MICROBIOLOGÍA	5	2,9%	QUÍMICA Y FARMACIA	6	3,4%	INGENIERÍA MECATRÓNICA	4	2,3%
15	CONTADURÍA PÚBLICA	4	2,3%	CONTADURÍA PÚBLICA	4	2,3%	DISEÑO INDUSTRIAL	3	1,7%
16	ENFERMERÍA	3	1,7%	INGENIERÍA BIOMÉDICA	3	1,7%	MICROBIOLOGÍA	2	1,2%
17	QUÍMICA Y FARMACIA	1	0,6%	MICROBIOLOGÍA	3	1,7%	COMERCIO Y NEGOCIOS INTERNACIONALES	1	0,6%
18	DISEÑO INDUSTRIAL	1	0,6%	INGENIERÍA MECÁNICA	3	1,7%	INGENIERÍA BIOMÉDICA	1	0,6%
		174			175			173	

Chart#1.
Percentage of students by program/by semester

Procedures

For each level, a digital book from PEARSON ELT is selected. In level 1, the book is FLAGSHIP 4. The first step was to collect a list of vocabulary words from students' textbook. The topic to work with was "The Extended Family", corresponding to the vocabulary from unit 3.

Image #1.
Screenshot from the digital book for level 1 unit 3

The next step was the selection of the game to create the activity. Among different option the game Typhoon was considered as the suitable template to create the activity of vocabulary acquisition. Typhoon is a game that allows students answer various questions in hopes to choose a square from a grid and receive points while trying to avoid the evil typhoon squares. The original game was adapted to the movie Sharknado, where the squares have the images of a shark.

In the classroom, after making groups of five students, one member of the group had to choose a square and, into the given time (10 seconds), complete the sentence according to the image of the family tree. If the answer was correct, the group obtained the points from the squares. They could also find spots with special prizes, named as golden sharks, to make the game more exciting.

Image #2.
First screenshot of the game

Image #3.
Explanation of the game

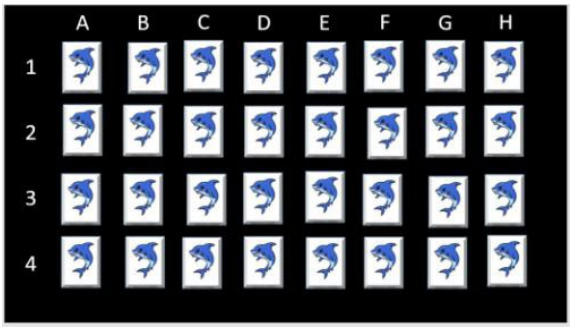


Image #4.
Board of the game

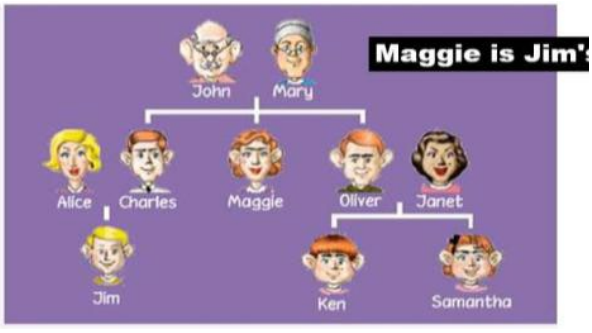


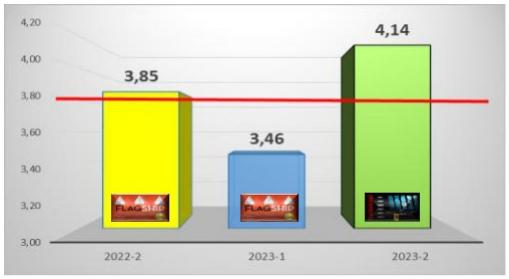
Image #5.
Example of a question

Results

After the activity, an oral test was made, asking the students to complete sentences according to six different images of family trees. The results of the test were compared with those from the two previous semesters to compare the effectiveness of the activity. The data obtained correspond to the research question number one: Can interactive games help students learn and retain vocabulary?

SEMESTER	STUDENTS	AVERAGE
2022-2	170	3,85
2023-1	175	3,46
2023-2	173	4,14

Chart#2.
Percentage of average grade by semester



Graphic #2.
Comparison of averages and general average of the three semesters (3,81)

The results of the grade averages for different semesters were analyzed based on the following trends:

1. Overall Trend: The grade average fluctuates across different semesters, being the general average 3,81.
2. Semester 2022-2 (3.85): This semester has a grade average above general average. It suggests that the academic performance during this semester was relatively strong.
3. Semester 2023-1 (3.46): Compared to the previous semester, the grade average dropped by approximately 0.39 points. This indicates a decrease in academic performance during this semester.
4. Semester 2023-2 (4.14): This semester exhibits the highest-grade average among all the semesters presented. It shows a significant improvement compared to the previous semesters, with an increase of 0.68 points from the previous semester.
5. Overall Performance Trend: There is a noticeable fluctuation in performance from one semester to another. However, it's notable that there is an upward trend from the first semester to the second semester of 2023, indicating an improvement in academic performance with the application of gamification for vocabulary acquisition. In a larger study, different Potential Factors for Fluctuation should be considered for analysis, given that they could contribute to the fluctuations in grade averages, including changes in course difficulty, personal circumstances, study habits, teaching quality, and academic support resources available during each semester.

Conclusions

Gamification has been shown to make education more interesting and engaging. It helps students to become more motivated towards learning because of the positive feedback they get from the game which then stimulated them to learn. However, when a course or even an activity is gamified, a clear goal must be set. If a game is well-planned, it can increase students' motivation, engagement, and cognitive development. From this study, it is shown that gamification could improve students' attitudes towards language learning and that the appropriate use of gamification can enhance learning.Before you begin to format your paper, first write and save the content as a separate text file. Complete all content and organizational editing before formatting. Please note sections A-D below for more information on proofreading, spelling and grammar.

References

Barab, S. A., Gresalfi, M., & Arici, A. (2009). Why educators should care about games. Educational Leadership, 67, 76-80.

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. Educational Psychologist, 24, 369-398.

Carlson, S. (2005). The net generation goes to college. The Chronicle of Higher Education, 52, A34.

Csikszentmihalyi, M. (1990). Flow: The psychology of optimal experience. New York: Harper & Row.

Dai, W., & Gao, Y. (2011). Rote memorization of vocabulary and vocabulary development. English Language Teaching, 4, 61.

de Freitas, S. (2006). Learning in immersive worlds: A review of game-based learning. Retrieved April 4, 2013,

from http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/ elearninginnovation/gamingreport_v3.pdf

Deng, L. J., & Hu, H. P. (2007, August). Vocabulary acquisition in multimedia environment. US-China Foreign Language, 5(8), 55-59.

Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., and Dizon, D. (2011). Gamification: Using game-design elements in non- gaming contexts. In Proceedings of the 2011 Annual Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA'11) (pp. 2425-2428). Vancouver, BC, Canada.

Flatla, D. G. (2011). Calibration games: Making calibration tasks enjoyable by adding motivating game elements. In UIST '11: Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology (pp. 403-412). Santa Barbara, California, USA.

Fogg, B. J. (2002). Persuasive technology: Using computers to change what we think and do. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.

Gray, P. (2012). Video game addiction: Does it occur? If so, why? Retrieved April 4, 2013, from Psychology to Learn: Freedom to Learn: http://www.psychologytoday.com/blog/freedom- learn/201202/video-game-addiction-does-it-occur-if-so-why

Lee, Joey J. Hammer, Jessica (2011) Gamification in Education What, How, Why Bother?. DIALNET Academic Exchange Quarterly Vol. 15 Núm. 2 Pág. 146

Hoogeveen, M. (1995). Toward a new multimedia paradigm: Is multimedia assisted instruction really effective? System, 28, 113-115.

Johnson, B. (2012). Why students can benefit from playing games in college. Retrieved April 4, 2013, from Online College Courses: http://www.onlinecollegecourses.com/2012/06/18/ why-students-can-benefit-from-playing-games-in-college/

Jones, M. G. (1998). Creating engagement in computer-based learning environments. Retrieved April 24, 2013, from ITFORUM: http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper30/paper30.html

Kirriemuir, J., & mcFarlane, A. (2004). Literature Review in Games and Learning. Retrieved April 24, 2013, from FurtureLab: http:// archive.futurelab.org.uk/resources/publications-reports-articles/literature-reviews/Literature-Review378

Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? Academic Exchange Quarterly, 15(2).

Malone, T. (1980). What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games. Palo Alto: Xerox, Palo Alto Research Center.

McFarlane, A., & Kirriemuir, J. (2004). Literature review in games and learning. Retrieved April 4, 2013, from FutureLab Series: http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/53/PDF/ kirriemuir-j-2004-r8.pdf

Muntean, C. (2011). Raising engagement in e-learning through gamification. Retrieved Apr 4, 2013, from http:// www.icvl.eu/2011/disc/icvl/documente/pdf/met/ICVL_ ModelsAndMethodologies_paper42.pdf

Nation, I. S. (2005). Teaching and learning vocabulary. In Handbook of research in second language teaching and learning (pp. 581-595). Routledge.

Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (1996). Motivation in education: Theory, research, and applications. New York: Merrill.

Prensky, M. (2001). Digital game-based learning. New York: McGraw-Hill Education.

Prensky, M. (2003). But the screen is too small... Sorry, "digital immigrants" - Cell phones - not computers - are the future of education. Retrieved April 4, 2013, from Marc Prensky: http:// www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20But%20 the%20screen%20is%20too%20small.pdf

Prensky, M. (2004). What can you learn from a cell phone? - Almost anything! Retrieved April 4, 2013, from Innovate: http:// innovateonline.info/pdf/vol1_issue5/What_Can_You_Learn_ from_a_Cell_Phone Almost_Anything!.pdf

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. Contemporary Educational Psychology, 25, 54-67.

Shneiderman, B. (2004). Designing for fun: How to make user interfaces more fun. ACM Interactions, 11, 48-50.

Yue, C. (1991). An alternative to rote learning in teaching vocabulary. Teaching English in China: ELT Newsletter, 23, 60-63.

Innovaction GYM: a centre of creativity, technology, and multidisciplinary innovation in academia

Azael Jesus Cortes Capetillo, Tecnológico de Monterrey, México, azael.capetillo@tec.mx

Abstract

Multidisciplinary spaces are pivotal for transforming ideas into tangible innovations. Integrating diverse skills, knowledge, and perspectives is essential in fostering an environment where creativity and technology converge to address complex challenges.

Despite the growing interest in innovation in academia, there is a gap in structured environments that facilitate the seamless interaction of students, professors, entrepreneurs, industry professionals, and enthusiasts where ideas are nurtured and transformed into viable solutions.

The Innovaction Gym at the School of Engineering and Science in the Tecnológico de Monterrey aims to instil an innovation mindset in students by employing a four-faceted model. Firstly, it seeks to Inspire by creating communities of individuals that stimulate ingenuity and enlarges the vision of the alumni. Secondly, it focuses on Learning, where competencies for technological innovation and entrepreneurship are developed among students and professors. The third front is to Create, where physical and digital tools for universal prototyping are facilitated. Lastly, the approach aims to Connect by promoting catalytic collisions to boost innovation.

This multidimensional approach's initial implementation has led to the establishing of a foundational framework supporting the innovation process. Preliminary observations indicate an enhanced engagement among participants and an increase in the development of prototypes of technological products.

The model is in its early stages, and ongoing refinements are focused on optimizing the integration of individual skills, knowledge, and environmental factors to provide a refined and adaptable approach to fostering innovation.

Keywords: makerspaces, STEM, University Innovation, University entrepreneurship.

Active learning spaces and makerspaces

Creativity is a complex endeavour that is affected by a variety of factors such as knowledge, motivation and environment. It benefits from a multidisciplinary approach given that many of the problems we face today require to be addressed from different backgrounds and perspectives [1] The OECD [2] defined the competency of "Creating new value" as part of the Transformative Competencies for 2030. Such competency encapsulates the concept of innovation and refers to the capability of people to think creatively, develop new products and services, new jobs, new processes and methods, new ways of thinking and living, new enterprises, new sectors, new business models and new social models. The development of such competency in students is a paramount task, and will not happen spontaneously, rather it needs to be meticulously cultivated within environments that not only nurture creativity but also provide the tools, resources, and networks necessary for innovation.

New learning spaces that promote creativity and innovation have started to emerge. For example, the Collaboration Café, at Indiana University, is a unique café-style classroom intended to enhance active and collaborative learning through its distinctive design elements such as natural light, furniture of different sizes and styles, and various technologies [3]. At Iowa State University traditional classrooms were transformed into active learning classrooms (ALC), Rands and Gansemer-Topf [4] explored this transformation and its subsequent impact on teaching and learning practices. The ALC designs included a flexible layout, capable of accommodating various seating configurations for individual, small, and large group activities. This adaptability was supported by the integration of portable whiteboards and supplemental computer monitors, designed to foster an interactive learning environment. Additionally, the classroom was equipped with advanced audiovisual tools, including Apple TV, LCD panels, video projectors, and flat panel

monitors, which enhanced the presentation of content and facilitated the assessment of student understanding. More importantly, their research highlights that the effectiveness of the ALC hinges not just on its physical design but also on the pedagogical approaches adopted by instructors.

Some key features and patterns have started to emerge among these multidisciplinary spaces. They are characterised by their adaptability and are equipped with various technological and physical features that support interactive and collaborative work. Key features typically include:

- Flexible Furniture: often have movable furniture that can be reconfigured easily to suit different teaching styles and learning activities. This flexibility allows for a variety of classroom layouts, such as group work, discussion circles, or traditional lecture formats.
- Interactive Technology: These classrooms are typically equipped with advanced technological tools, including interactive whiteboards, multiple projectors or screens, and audio-visual equipment, which enhance the possibilities for multimedia presentations and collaborative projects.
- Collaborative Spaces: The design encourages collaboration among students. Spaces are often arranged to facilitate group discussions, peer-to-peer learning, and team-based projects.
- Support for Learning: The primary goal of these classrooms is to support active learning strategies. This means that the physical space is designed to engage students more directly in the learning process, encouraging participation, interaction, and hands-on learning activities.
- The successful utilization of these spaces requires a shift in operation. In academia, the shift moves from traditional teaching methods to more active, student-centred practices.

Instructors need to adapt their teaching strategies to fully leverage the potential of the redesigned space, and plan the use of the room's features to enhance student engagement and learning outcomes [4]. In the case of Indiana University's active learning spaces faculty were quick to recognize that using them effectively necessitated faculty support and training, and in response, they developed a training program for professors using the space [5]. Although in this case, the focus was on teaching activities, what is important to emphasize is the need to prepare the users of the space to get the most out of it. Thus, a model of operation is imperative to release the potential of these innovation spaces.

In recent years, makerspaces have become a staple of multidisciplinary innovation in academic institutions. Examples abound such as the Citrix Invention Lab in Berkeley [6], the Harvard REEF maker space at the Maker Studio [7], or the MIT Fab Lab that has sprouted a network of Fab Labs around the world with hundreds of such spaces listed in different locations around the world [8]. In industry, companies have adopted similar spaces identified as "Skunkworks" or by some other name, for example, Mattel experimented with a space they called Platypus, where they agglomerated people from different backgrounds and expertise to ideate innovative solutions for the company's problems [9]. In Mexico, Protexa, a traditional oil and petrol company, created the Protexa Xlab, a department within the company in charge of looking for Disruptive and innovative solutions to challenges presented in their business divisions [10]. These spaces serve as connecting hubs where theoretical knowledge meets practical application, and where ideas are tested, refined, and transformed into viable solutions.

In the general sense, a makerspace is a physical space where people gather to share resources and knowledge, and where work on projects, network with the community, and build things [11]. Within the makerspace lore, there are three main initiatives: Makerspace, Hackerspace and Fab Lab [12]. Although they might be used as synonyms by many, they appear to be rooted in different purposes, and could deliver different results:

- Makerspace: *Makerspaces are community centres that combine manufacturing equipment, community, and education to enable community members to design, prototype, and create manufactured works that would not be possible with the resources available to individuals working alone* (Hira & Hynes, 2018).
- Hackerspace: *Hackerspaces are community-operated physical places, where people share their interest in tinkering with technology, meet and work on their projects, and learn from each other. A hackerspace is a coop work area that happens to be oriented around digital technology* (Hira & Hynes, 2018).
- Fab Lab: *Fab Lab is the educational outreach component of MIT's Center for Bits and Atoms (CBA), an extension of its research into digital fabrication and computation. A Fab Lab is a technical prototyping platform for innovation and invention, providing stimulus for local entrepreneurship. A Fab Lab is also a platform for learning and innovation: a place to play, to*

create, to learn, to mentor, and to invent [12].

A. Community in Active learning spaces.

A common theme within these spaces is the sense of community and purpose. The 2016 article "Higher Education Makerspaces and Engineering Education," identified the importance of community within higher education makerspaces (Wilczynski & Adrezin, 2016). A primary finding was the recognition of makerspaces as part of a larger ecosystem, encompassing not just the physical space and equipment, but also the community that operates and utilizes it. This ecosystem includes a range of programs that unite, educate, and promote the community, contributing to the rapid acceptance of makerspaces as integral to university missions. Is within this context that the concept of ownership is fundamental, and the members of a makerspace community must understand the need to contribute to the community to sustain it. This community is composed of committed members, including instructors, staff, and users, each bearing responsibilities and privileges associated with the space. The interaction of facilities, people, and programs fosters a maker culture critical to learning within these spaces (Wilczynski & Adrezin, 2016). This community aspect has greater implications for education, it is known that college students who feel a sense of belonging and connectedness at their institutions are better equipped to trust peers, faculty, and staff. This sense of safety at school leads to better educational outcomes related to learning, retention, and degree completion. Students who lack a sense of belonging in higher education tend to withdraw and avoid engagement. This decreased engagement in both academic and non-academic activities is associated with negative educational outcomes. In both cases, students' sense of belonging and connectedness is part of a cycle. Positive affect begets positive outcomes, which reinforce the initial positive affect, and so on (Pelletier et al., 2023).

Purpose and motivation have been identified as an important element of creativity and innovation. In his 1998 HBR article, How to Kill Creativity, Amabile (1998) identified creativity as the function of three components:

- Expertise – Knowledge, technical, procedural, and intellectual.
- Creative-thinking skills – How flexibly and imaginably people tackle problems.
- Motivation – An inner passion to solve the problem at hand.

There are two types of motivation, intrinsic and extrinsic. Extrinsic motivation is associated with rewards, prizes or payments given after finishing a given task. On the other hand, intrinsic motivation is the inner passion referred to by Amabile that promotes creativity. Wagner & Compton (2012) explored how to develop the capacities of young people to become innovators, and identified three interrelated elements that promote intrinsic motivation, those are: play, passion and purpose.

B. Makerspace framework

Hira and Hynes [12] proposed a framework for implementing makerspaces in education centred on three components: the people (educators and learners), the means (tools and materials), and the activities (educational processes) Figure 1. Their framework puts the Purpose of the space at the centre, and it could be understood as the "reason to exist" of the space. We can identify different space purposes within this framework given its orientation to each of the components. For example, there could be spaces with a heavy aspect towards "people" dedicated to serving a community, or a space focused on the "means" designed to host specific tools or technologies to aid making processes, or a centre focused on "activities" that could include multidisciplinary collaborations like a hackathon.

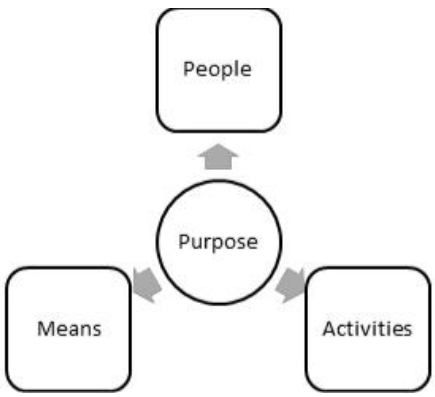


Figure 1.
Hira and Hynes [12] makerspace framework.

In addition to the "Purpose" of the makerspace, its "Type" and "Mission" could help to define its design. Hennelly et al. [13], categorized makerspaces into three types based on their functions: Educational, Design, Production.

Wong & Partridge [11] put forward examples of missions such as Technology: Expose users to new technology and skills, Collaboration: Function as a co-working multidisciplinary space, Academic: Function as a lab for

learning, Entrepreneurship: Help users turn their ideas into business.

C. The economic viability of makerspaces: an ongoing challenge.

The economic viability of makerspaces in academic settings presents ongoing challenges. Establishing and maintaining these spaces can be costly due to the need for diverse tools, materials, and technologies.

Adrian Smith et al. [14] discussed diverse funding models for makerspaces, including membership fees, grants, and corporate sponsorships. They emphasize the need for a sustainable financial model that aligns with the makerspace's mission and community values. Wong and Partridge [11] explored the cost implications of setting up and maintaining makerspaces in universities, noting that while these spaces are valuable for student learning and creativity, they require significant investment in tools, materials, and space. Benjes- Small et al. [15] delved into the challenges of justifying the investment in makerspaces, particularly in academic libraries, where budget constraints are a common issue. They argue for the importance of demonstrating the educational value of these spaces to secure necessary funding. Hui and Gerber [16] highlighted makerspaces as potential sites for entrepreneurship, suggesting that they can be self-sustaining through nurturing startups and innovative projects that may attract funding and investment. Hira and Hynes [12] emphasized the challenges in scaling makerspaces to suit diverse educational needs, highlighting the inadequacy of existing resources in addressing different learning objectives and user motivations. The sustainability of makerspaces, therefore, hinges on balancing the demands for diverse, high-quality tools and materials with practical concerns of cost, space, and relevance to educational goals. The article by Singh Srai et al., [13] examines makerspaces as scalable models for community-based manufacturing. It identifies challenges in maintaining financial viability, especially when transitioning from small-scale, education-oriented setups to larger production-focused spaces. The study reveals that while makerspaces can contribute to local economic development, scaling up involves complex challenges, including balancing educational goals with production demands and ensuring sustainable financial models.

When incorporating these perspectives, it is clear that while makerspaces offer educational and creative benefits, however, their long-term sustainability relies on careful financial planning, diverse funding sources, and the ability to demonstrate their value to stakeholders and investors.

Framework for active learning spaces

All of these spaces need people to operate them, in most instances, the operators of such spaces tend to be specialist staff, a community or club, or a combination of both. Along with the people are the activities promoted within the spaces, some examples are research projects, coursework projects, personal projects, workshops, and makerspace community activities [11]

However, physical space and a group of staff alone are insufficient to ignite the chemistry of innovation. These spaces need operational models and a cultural ethos capable of igniting and sustaining the creativity, experimentation, collaboration, flexibility, prototyping, testing and resilience needed to innovate. The potential of these innovation hubs lies in their operational models – the dynamic, adaptable operation model that facilitates the seamless interaction of students, entrepreneurs, industry professionals, and enthusiasts.

Hira and Hynes's framework [12] identifies three main components (people, means and activities) that define the purpose of the space which in turn can be a people focus, means focus or activity focus. Hennelly et al. [13], categorized makerspaces into three types based on their functions (educational, design, and production) Wong and Patridge [11] identified different missions for makerspaces (Technology, Collaboration, Academic, and Entrepreneurship). Amabile presented motivation as an important aspect of creativity, while Wagner and Compton's work identified three components that foster motivation (play, passion, and personal purpose). A constant challenge for these spaces is their economic viability, thus an economic model is necessary to ensure their long-term operation.

The integration of these ideas brings to life a new framework for active learning spaces that consist of 1) type, 2) mission, 3) purpose, 4) means, 5) people, 6) activity, 7) culture, and 8) economy. By mapping an active learning space over these components we can identify the space's nature, strengths and capabilities (Figure 2).

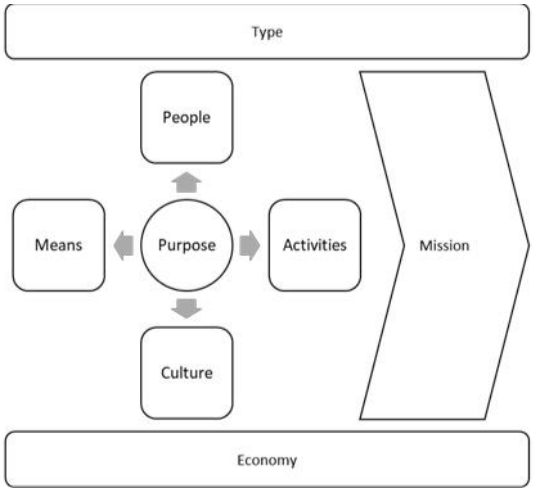


Figure 2.
Active Learning Framework

Using the framework: the innovaction gym model

A model is a specific implementation of the framework. Each active learning space might develop its unique model, nevertheless, the elements described in the framework are universal and will apply to any active learning space.

In this context, the Innovaction GYM presents a model within a multidisciplinary space that seeks to instil an innovation mindset in students and faculty alike by offering multidisciplinary spaces and collaborations to transform abstract ideas into tangible outcomes.

A. Type

The Innovaction GYM is an educational space that incorporates active learning spaces, a maker space, communal areas and professors' dwellings. It was created as the educational center for the Innovation and Development Engineering program at Tecnológico de Monterrey. It has now expanded as a center for design, creativity, and innovation for the School of Engineering at Tecnológico de Monterrey supporting all programs at all levels (bachelor, master and research).

B. Mission

The Innovaction mission is "To sow the seed of innovation in the leaders who will build the future."

We look to instil an innovation mindset in our users. This impact can be shown in different levels and forms. For some users it can be to help them prototype, for others, it could be to inspire them new ideas or to improve their communication skills. Also, the impact can vary, for some users, it can be a great impact that will be a memorable life experience, while for others could be a small impact that might leave them thinking about a new idea. Nevertheless, the constant delivery of impact is what is important for our mission.

C. Purpose

The purpose is supported by the means, people, activities, and culture. In our case, the Innovaction GYM tends toward an activity and culture focus.

It is the specific activities that happen within the Innovaction and the space policies that make the difference between other active learning spaces.

D. Means

The Innovaction GYM consist of a makerspace, three areas of active learning space, and an area with professors' offices. In total, the Innovaction GYM occupies an area of over 1050 m2. In our case each space has a name, this serves for the management and control of spaces. Different activities can happen simultaneously in each space.

The Active learning space 1 is named "Fractal lounge", the Active learning space 2 is called "Spheres", the Active learning space 3 is called "Sparring room", the professor offices are called "Athens school" and the makerspace is called as it is "makerspace" (Figure 3).

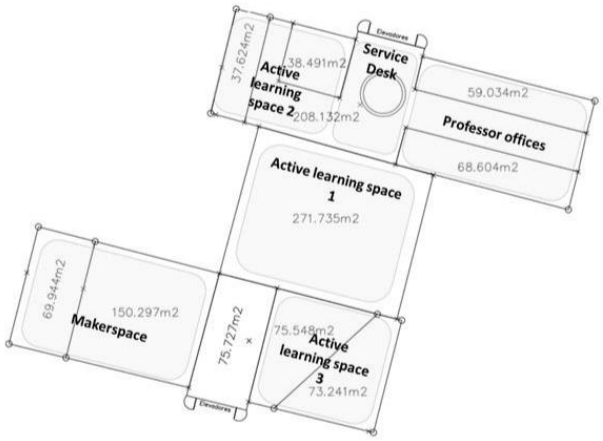


Figure 3.
Diagram of the Innovaction GYM.

The active learning space counts 10 movable TV screens that can be moved anywhere within the Innovaction GYM, 12 movable whiteboards, 20 movable tables of different sizes, and 60 chairs. There are pencils, paper, post-it and scissors at disposal always available in the Service desk. In the makerspace counts with a CNC Router by STM Robotics, a 120x90 cm laser cutter by ASIA robotica, a 90x60 xm laser cutter by STM Robotics, an EMCO concept MILL55, a Truper cutting saw, an EMCO Concept TURN 60 lathe, a mini Router by SOMEY, a paper plotter by STM

Robotics, six Zortrax M300 3D printers, three AnyCubic Photon Mono X 6K resin 3D printers, one Formlabs Form 2 resin 3D printer.

E. People

The Innovaction GYM is operated by 5 people whose roles are Director, Community and spaces manager, Makerspace manager, Entrepreneurship manager, and Service desk support.

The director is a full-time professor with an academic discharge of 50% of his teaching load, while the other 4 members are full-time employees in a specialist role.

The director is in charge of defining the strategy, setting the operation policies and performance indicators, securing funds for the operation of the space and managing the available resources.

The community and spaces manager is in charge of developing the Innovaction community which includes promoting the creation of "Workgroups", organizing community activities, promoting a creativity culture, promoting the activities of the Innovaction GYM, and managing the different active learning spaces which go from reserving the spaces to taking care of the quality and condition they are in.

The Makerspace manager oversees the makerspace, keeping the equipment in good condition, reserving spaces, acquiring new equipment, promoting the "maker" culture, and collaborating with courses around faculty.

The Entrepreneurship manager is in charge of the entrepreneurship programs that are run within the Innovaction GYM, promoting an entrepreneurial culture.

The Service desk support helps attend to the users of the space and promote a service culture.

Apart from the 5 main operators of the space, several professors and students support the space as "allies". In the professor office space, 4 other professors are actively involved in the Innovaction activities, as well in the makerspace there is a group of students called "Makers Army" who actively support the tasks of the makerspace, and in the active learning spaces, we have the "Workgroups" which promote and run innovation activities and support in the organization of the Innovaction GM.

F. Activities

The activities that happen within the Innovaction GYM are what makes it different from other active learning spaces. This is reflected in the operational model of the Innovaction GYM composed of four domains: Inspire, Learn, Create and Connect. Each domain comprises a series of activities (Figure 4). These domains were identified as the activities that happen and can be carried out by the space.

As an active learning space, we can carry activities that Inspire our users to innovate, we achieve this with MasterClasses, Spark (coffee and talk) sessions, Hackathons and Workgroups (student communities around specific topics of interest). Learning is a fundamental aspect of the space, we constantly host lectures and professional certifications in design, entrepreneurship and agile management, as well, we use the space as a research lab in topics of active learning spaces, innovation management, product design and development, and entrepreneurship. To create and host a makerspace and work on having a network of prototyping facilities within the campus and with local industry. Connections are fundamental for our model, they are the catalyst for new projects, ideas, and ultimately innovations. However, there needs to be a catalytic connection, meaning that there needs to be activities that promote the actions of the community.

All the activities carried out in these four domains are aimed at two specific competencies Invention and Entrepreneurship. Invention relates to the capability to create new things, this involves design, creativity, and technology. Entrepreneurship relates to the capability of capitalizing on novel ideas and involves topics in business, management and marketing. When put together, these two competencies could result in Innovations [17], [18].

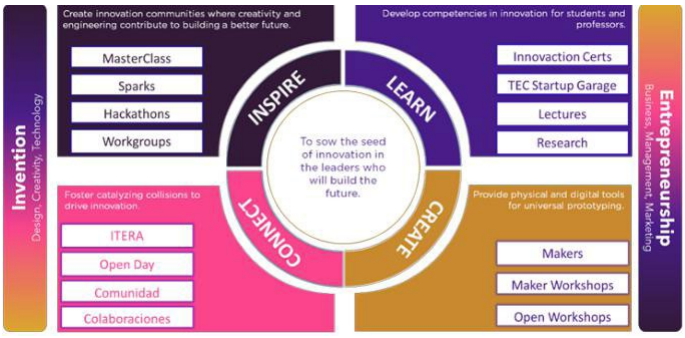


Figure 4.
The Innovaction GYM model.

1) Inspire activities

- MasterClass: These are special lectures given by recognize experts, there are 6 per year.
- Sparks: Are coffee talks with local experts or enthusiast, there are 6 per year.
- Hackathons: There are 2 main hackathons per year, one per semester.

• Workgroups: We are constantly looking for new workgroups, these can be related to a specific technology, industry or hobby. As of 2023 there are 6 workgrouos actively working in the Innovaction which are 1) Edumakers developing educational products for people with impaired vision, 2) Pixel working on the development of videogames, 3) Blockchain experiment with blockchain applications, 4) IID the student group of the Innovation and Development engineering program, 5) ITERA a group of makers, and 6) Cybersecurity a group of students with interest in cybersecurity technology.

2) Learn activities.

• Innovaction Certs: There are three certifications offered within the Innovaction 1) Design Thinking, 2) Lean Launchpad and 3) Agile with SCRUM.

• TEC Startup Garage: An entrepreneurship program to accelerate student projects.

• Lectures: These are lectures that make use of the active learning spaces within the Innovaction.

• Research: These are the ongoing research projects carried out in the Innovaction.

3) Create activities.

• Makers: Refers to the daily use of the maker space.

• Maker workshops: Are workshops given by makerspace to develop prototyping skills.

• Open workshops: These are workshops given by the Innovaction community in a variety of topics.

4) Connect activities.

• ITERA: This is the maker fair organized by the Innovaction GYM

• Open Day: This is a promotional day that happens once per semester to invite students and professors to get to know the Innovaction.

F. Culture

Schein [19] mentioned that culture is to a group what personality or character is to an individual, and any social unit that has some kind of shared history will have evolved a Culture. It is what enables organisations to act autonomously but consistently (Overdorf & Christensen, 2000). In short, culture are the unwritten rules of behaviour and decision-making that the organization follows when acting without supervision.

Culture and leadership are two sides of the same coin. First, it is the leaders who create cultures when they create groups and organizations, then, once a cultures exist, it determines the criteria for leadership and thus determine who will or will not be a leader [19].

Tim Brown (2009) stated that *"a culture that believes that it is better to ask forgiveness afterward rather than permission before, that rewards people for success but permits them to fail, has removed one of the main obstacles to the formation of new ideas." And "It just makes sense that organizations whose "product" is creativity should foster environments that reflect and reinforce it."*

Schwab [20] presented a study of the culture of over 100 companies recognized as innovative, they found 6 cultural vectors that were common among them:

• Purposefulness: A clear inspiring reason for the organization to exist.

• Looking out: Looking beyond the company´s walls to understand the customers, technology, and cultural shifts.

• Experimentation: Trying out new ideas, and making evidence-based decisions.

• Collaboration: Working together across business functions to approach opportunities and challenges from all angles.

• Empowerment: Providing a clear path to create change in all corners of the company by reducing unnecessary constraints.

• Refinement: Elegantly bridging vision and execution.

The Innovaction GYM follows these same vectors as part of its culture, they are represented in its ethos as follows:

"Keep the purpose in mind. Stay actively informed. Iterate and iterate again. Always open for collaborations. Transparent information so everyone can make decisions. Deliver work that makes you proud".

H. Economy

Prahalad & Hamel [21] studied the "Core Competencies" of organisations, they defined them as the collective learning in the organization, especially how to coordinate diverse production skills and integrate multiple streams of technologies. They are about harmonizing streams of technology, the organization of work and the delivery of value, and they do not diminish with use. In regards to the latter aspect, core competencies are enhanced as they are applied and shared, they need to be nourished and protected, they fade if not used, and are the glue that binds existing organizations.

Given these considerations, core competencies revolve around what can we do and what are we good at. Is in this idea that we analysed the Innovaction GYM to understand our core competencies, hence we obtained our domains, and identified revenue streams to keep the long-term sustainability of the space (Figure 5).

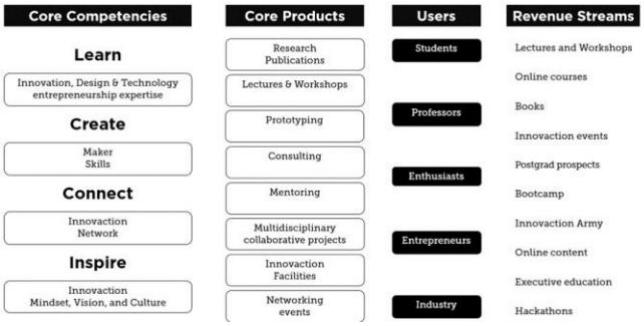


Figure 5.
Core competencies and products analysis for the Innovaction GYM.

Results and discussion

During the year 2023, we recorded the participation of 10,521 students in Innovaction GYM activities (Figure 6). Of these, 6,336 participated in activities to Inspire, Learn, and Connect. 4,185 students participated in activities to Create.

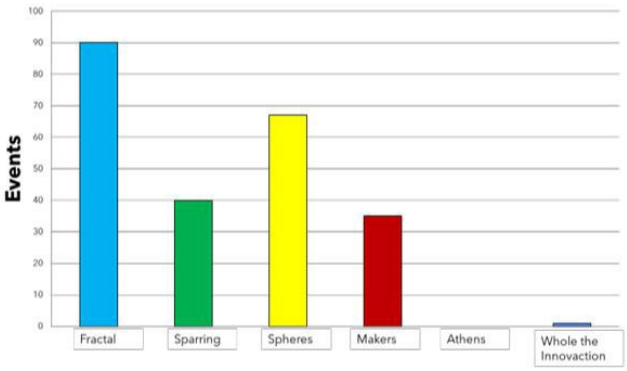


Figure 6.
Use of spaces.

The Innovaction GYM organized 236 activities in 2023, of which 56 contributed to the domain of Connect, 50 to Inspire, 26 to Create and 104 to Learn (Figure 7).

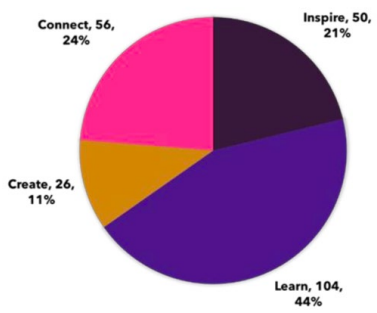


Figure 7.
Impact per domain.

In the Inspire domain, the activities carried out by workgroups were the ones that pulled the highest number of participants. This is due to the operation capacity of such workgroups, while the Innovaction is operated by 5 people, workgroups amalgam over 50 participants. Thus, they have bigger capacity to organize and carry events.

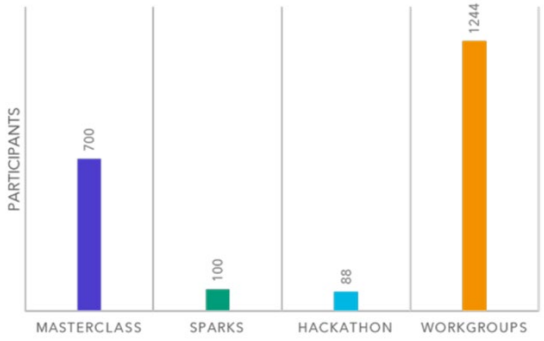


Figure 8.
Inspire impact by activity.

In the Learn domain most participants were linked to lectures. The TEC startup garage has a participation limit of up to 7 projects, this is due to the time required to mentor and coach them. Lectures have a much bigger volume of participants; however we must note that not all lecture accommodate to the Innovaction GYM. Professors must design their lectures to work in the Innovaction GYM and make use of its characteristics and potential.

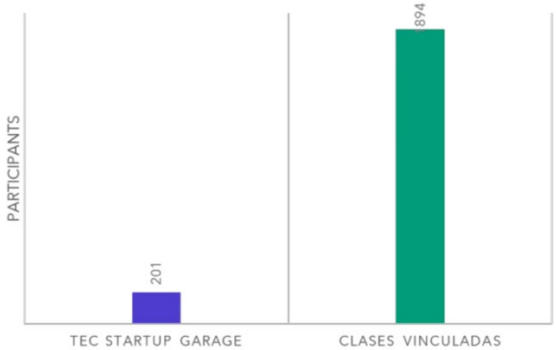


Figure 9.
Learn impact by activity.

In the Create domain, the majority of the participants were attendants of the makerspace. Most of the users learn by doing hence there is a bigger number of users than workshop attendees.

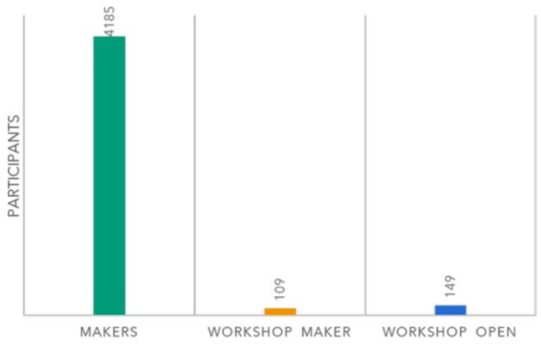


Figure 10.
Create impact by activity.

Finally, in the Connect domain collaborative events were the ones bringing the bigger number of participants. As well as with the Inspire domain, the community has a much higher capacity to organize and execute activities, thus the impact they bring to the Innovaction.

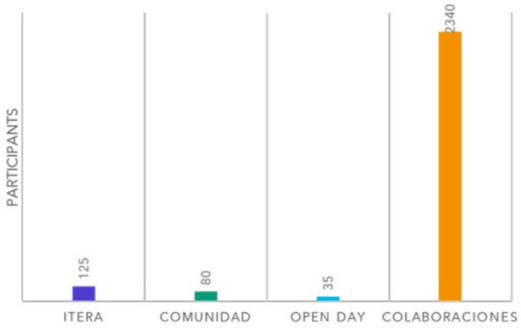


Figure 11.
Connect impact by activity.

Conclusions

The Innovaction GYM model at Tecnológico de Monterrey has successfully created a multidisciplinary space fostering innovation and creativity among students and faculty. The model has shown significant positive outcomes, including enhanced engagement in innovation activities,
development of prototypes, and fostering an innovation mindset. The combination of active learning spaces, makerspaces, community building, and diverse activities underlines the effectiveness of a multifaceted approach to educational innovation. Challenges remain in ensuring the economic and operational sustainability of such models, emphasizing the need for careful planning and diverse funding sources. The model presents opportunities for further research, particularly in understanding long-term impacts on students' career paths and the scalability of such innovation models in different academic contexts.

References

Tina Lynn Seeling, *InGenius*. Hay House, 2012.

OECD, "THE FUTURE OF EDUCATION AND SKILLS Education 2030," 2018.

A. S. Morrone, J. A. Ouimet, G. Siering, and I. T. Arthur, "Coffeehouse as Classroom: Examination of a New Style of Active Learning Environment," *New Directions for Teaching and Learning*, no. 137, pp. 41–51, Mar. 2014, doi: 10.1002/tl.20084.

M. L. Rands and A. M. Gansemer-Topf, "The Room Itself Is Active: How Classroom Design Impacts Student Engagement," 2017.

T. Birdwell and S. Uttamchandani, "Learning to Teach in Space: Design Principles for Faculty Development in Active Learning Classrooms," 2019.

Citris, "Citris Invention Lab." Accessed: Dec. 11, 2023. [Online]. Available: https://invent.citris-uc.org/

Harvard, "REEF Makerspace." Accessed: Dec. 12, 2023. [Online]. Available: https://seas.harvard.edu/reef-makerspace

MIT, "FabLabs." Accessed: Dec. 12, 2023. [Online]. Available: https://www.fablabs.io/labs/map

Tim Brown, *Change by design*. 2009.

XLab, "Protexa XLab." Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: https://protexa.mx/xlab/

A. Wong and H. Partridge, "Making as Learning: Makerspaces in Universities," *Australian Academic and Research Libraries*, vol. 47, no. 3, pp. 143–159, Jul. 2016, doi: 10.1080/00048623.2016.1228163.

A. Hira and M. M. Hynes, "People, Means, and Activities: A Conceptual Framework for Realizing the Educational Potential of Makerspaces," *Educ Res Int*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/6923617.

J. Singh Srai, G. Graham, R. Meriton, and M. Kumar, "Do Makerspaces represent scalable production models of community based redistributed manufacturing?," 2019.

A. Smith, "Social Innovation, Democracy and Makerspa-

ces," 2017. [Online]. Available: http://www.ssrn.com/link/SPRU-RES.html

C. Benjes-Small, L. Mcglynn Bellamy, J. Resor-Whicker, and L. Vassady, "Makerspace or Waste of Space: Charting a Course for Successful Academic Library Makerspaces," 2017.

J. S. Hui and E. M. Gerber, "Developing makerspaces as sites of entrepreneurship," in *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW*, Association for Computing Machinery, Feb. 2017, pp. 2023–2038. doi: 10.1145/2998181.2998264.

P. Budden and F. Murray, "MIT's Stakeholder Framework for Building & Accelerating Innovation Ecosystems," 2019.

P. Budden and P. F. Murray, "A systematic MIT approach for assessing ' innovation-driven entrepreneurship ' in ecosystems," no. February, 2019.

E. H. Schein, *Organizational Culture and Leadership Third Edition*, 3rd ed. Jossey-Bass, 2004.

K. Schwab, "Ideo Studied Innovation In 100+ Companies–Here's What It Found," *Fast Company*, 2017. [Online]. Available: https://www.fastcompany.com/3069069/ideo-studied-innovation-in-100-companies-heres-what-it-found

C. K. Prahalad and G. Hamel, "The Core Competence of the Corporation [Electronic versions]," *Harvard Business Review Retrieved November*, vol. 26, p. 2000, 1990, doi: 10.4324/9781912281077.

Innovar para educar: construyendo el talento del futuro en marketing con avatares digitales en realidad virtual RV

Innovating to educate: building the marketing talent of the future with digital avatars in virtual reality VR

MSc, Haidy Johanna Moreno Ceballos, Faculty of Administration and Economic Sciences Marketing Program, University Ean, Bogotá D.C, Colombia, hjmoreno@universidadean.edu.co

Grad, Dairon Fernando, Barbosa Ramírez, Faculty of Administration and Economic Sciences Marketing Program/ University Ean, Bogotá D.C, Colombia, dfbarbosa@universidadean.edu.co

Resumen

La educación superior ha experimentado una transformación significativa en los últimos años, lo que hace inminente que el proceso educativo en las instituciones de educación superior (IES), se adapte a las nuevas necesidades y entornos para que los profesionales en Mercadeo, logren transformar de manera positiva la sociedad. Por esta razón, desde la Universidad Ean, se ha venido incorporando el reto de impactar positivamente la formación de futuros líderes del sector mercadeo, para educarlos más competentes y pertinentes en las diferentes aristas de la profesión. Tal y como lo afirman Carter & Yeo (2017), las brechas que enfrenta la educación formativa deberán enfocarse directamente a la concentración de esfuerzos para responder a las empresas, industria, comercio, con un entorno cada vez más creciente, el digital. En consecuencia, desde la creación del primer Observatorio de la labor profesional de Mercadeo, la conformación de un ecosistema integral, el entendimiento de las habilidades y competencias más demandadas por el mercado laboral a través de avatares digitales en RV y la definición de rutas formativas de aprendizaje continuo, junto con los embajadores por el futuro de la educación, pretendemos proporcionar una experiencia de aprendizaje que transforme la forma de enseñar mercadeo en Colombia.

Palabras claves: Avatares digitales, habilidades y competencias, mercadeo, educación del futuro.

Abstract

Higher education has experimented a significant transformation in recent years, which makes it imminent that the educational process in higher education institutions, adapts to the new needs and environments so that marketing professionals, impact to positively transform society. For this reason, Ean University has been incorporating the challenge of positively impacting the training of future leaders of the marketing field, to educate them more competent and relevant in the different aspects of the profession. As stated by Carter & Yeo (2017), the gaps faced by formative education should focus directly on the concentration of efforts to respond to companies, industry, commerce, with an increasingly growing environment: the digital. Consequently, from the creation of the first Observatory of the professional Marketing work, the conformation of an integral ecosystem, the understanding of the skills and competencies most demanded by the employers through digital avatars in VR and the definition of formative continuous routes of learning and the ambassadors for the future of education, we intend to provide a meaningful learning experience that transforms the way of teaching marketing in Colombia.

Keywords: Digital avatars VR, skills and competencies, marketing, education of the future.

1. Introducción

La educación es un motor de la innovación y transformación de las sociedades, por lo que deberá adaptarse a nuevas realidades, donde los profesionales son los protagonistas de la solución real a problemas u oportunidades de negocios de manera oportuna y pertinente. En este contexto el Mercadeo, como disciplina, comprende y atiende el cambio comportamental y tecnológico al que se enfrenta la humanidad (Kotler, Kartajaya , & Setiawan, 2021). Frente a esos retos, son cada vez más las exigencias a los profesionales de Mercadeo. Es así como, nace el primer Observatorio de Mercadeo (ODEM), que busca entender las competencias y habilidades que demandan los empleadores de un graduado de esta disciplina.

En la actualidad, los estudios del observatorio han facilitado la caracterización de la profesión en la oferta educativa nacional en 4 categorías: *1). Conocimiento técnico; 2) Competencias; 3) Campo de acción y; 4) Experiencia sectorial*. Así mismo, ha sido un insumo para la creación del Ecosistema de Mercadeo de la Universidad Ean, el prototipo en RV para el diseño de mallas curriculares y la definición de líneas de formación a la medida, lo que en conjunto hicieron posible el primer plan de estudios colaborado con líderes del sector en Colombia

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Con el firme propósito de disminuir brechas entre el sector real y la academia, a partir de comprender que el proceso de formación de un profesional, deben estar acompañados de la identificación de habilidades concretas que le permitan ser competitivo en el mundo laboral. En el siguiente apartado, de manera breve, tendremos en cuenta conceptos como Mercadeo, habilidades y competencias que a su vez configuran el perfil profesional referentes principales del ejercicio de innovación realizado.

Mercadeo y la evolución del concepto hacía tecnologías emergentes

Como punto inicial, el Mercadeo es definido por Kotler no solo como un proceso administrativo, sino que va más allá en el proceso de interacción social, con una oferta de valor para satisfacer las necesidades y deseos de los clientes. (Kotler & Armstrong, Marketing, 2012), mientras que la American Marketing Association (AMA) lo define como ese conjunto de instituciones y actividades que forman un proceso que crea, comunica, entrega e intercambia ofertas que, por supuesto tengan valor para los clientes, socios y la sociedad. (American Marketing Association, 2017). No obstante, una visión reciente del concepto de Mercadeo como eje central de la estrategia en el crecimiento de los negocios, busca enmarcar la experiencia del consumidor en el entorno digital, garantizando que sea un actor presente en su proceso de decisión de compra con propuestas de valor que incluyan las experiencias a través de medios digitales y de su interacción con ellos, creando así experiencias únicas e irrepetibles (Rauschnabel, Babin, Tom Dieck , Krey, & Jung, 2022). Dicho enfoque, no solo define el entorno dinámico del marketing, pone también en perspectiva una serie de tecnologías emergentes tales como; Inteligencia Artificial (IA), Automatización, Análisis predictivo, Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA), entre otros, vienen adaptando de manera contundente las habilidades y competencias que caracterizan el perfil profesional del talento del futuro en Mercadeo, y que son ampliamente demandadas por el mercado laboral actual, por lo que la presente revisión teórica propone también explorar dicho concepto, para facilitar tanto su compresión como evolución (Betancourt, Luisa 2023).

Habilidades y competencias profesionales

Actualmente, el mercado laboral, están siendo influido por tendencias tales como, la digitalización y los rápidos cambios en la generación de nuevos profesionales, por lo que las habilidades que deben tener los profesionales sin duda son las que estén relacionadas con la rápida adaptación y el desempeño diferentes contextos de manera sostenible. (Kovácks & Zarándné, 2022). De igual manera, las habilidades analíticas y por supuesto las digitales, serán cada vez más demandadas, sin embargo, nunca opacarán ni reemplazarán a las que muestran la humanización, en especial en el servicio, haciendo que todas las habilidades tanto blandas como duras sean necesarias para ser competentes en el mercado laboral (Di Gregorio, Maggioni, Mauri, & Mazzucchelli, 2019) (Ferreira, Robertson, & Pitt, 2023). Por otro lado, se afirma que la definición de competencias se centra en las competencias básicas, ciudadanas y laborales, que pertenecen al sistema educativo colombiano y deben desarrollarse en los jóvenes dentro del territorio. Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), al sistema educativo colombiano y deben desarrollarse en los jóvenes dentro del territorio. El entendimiento del concepto, define la competencia básica la cual es considerada como las de pensamiento lógico y comunicación, ciudadana como

aquella que facilita socialización, convivencia y democracia y la laboral como la que permite desempeñarse con eficiencia y productividad y están enmarcadas dentro del ambiente de trabajo, fomentan las habilidades y conocimientos que requieren en una labor determinada algún sector económico. Servicio Nacional de aprendizaje (SENA) citado por (Botero, Arrieta, Mesa, & Álvarez Atehortúa, 2021).

En consecuencia, un perfil profesional es la combinación de las habilidades y competencias que identifican la formación idónea que debería recibir un individuo al interior de una profesión o área disciplinar; razón por la cual debería ser un objeto de investigación constante en las instituciones de educación superior. Una forma efectiva de hacer esta exploración es a través de los observatorios, considerados estaciones de trabajo de campo, centros de información y áreas de monitoreo bajo la supervisión de científicos y expertos (Angulo, 2009). Bajo esta premisa, consolidamos el primer Observatorio de Mercadeo en Colombia, el cual pretende ser un espacio para el diagnóstico y la comprensión de las tendencias en el quehacer profesional del Marketing a partir de la exploración de los nuevos perfiles en distintos sectores de la economía, así como entender de primera fuente las demandas de los empleadores sobre las competencias, habilidades y conocimientos que esperan de un graduado de esta disciplina. Dichos insumos son fundamentales para la innovación educativa en las universidades, en el desarrollo de currículos actualizados, pertinentes y acordes con la transformación digital del entorno.

Así mismo, el observatorio busca disminuir brechas entre el sector real y la academia, a partir de comprender que el proceso de formación de un profesional, debe estar acompañado de la generación de habilidades concretas que le permitan ser competitivo en el mundo laboral lo que nos enmarca 4 categorías que definen el nuevo perfil profesional del Mercadeo: ***1***). *Conocimiento técnico:* componente fundamental del perfil profesional de un individuo, especialmente en áreas que requieren habilidades prácticas y aplicadas para la resolución de problemas en concreto***; 2)*** *Competencias:* se refiere a la capacidad de hacer la tarea cuando existe un conjunto de habilidades mediando el marco cognitivo y de aprendizaje*;* ***3)*** *Campo de acción:* se refiere al conjunto de oportunidades de trabajo a las que puede acceder un profesional, teniendo en cuenta su formación, habilidades, experiencia y las características del mercado laboral *y;* ***4)*** *Experiencia sectorial*: se refiere al conocimiento profundo y la cercanía que un individuo adquiere al trabajar en un campo o industria específica durante un período significativo de tiempo. Dichos aspectos, configuran los nuevos perfiles y funciones del mercadeo como rol en distintos sectores de la economía, por lo que al explorarlos de cerca se espera proporcionen información relevante para reorientar la forma de enseñar la disciplina del Mercadeo en Colombia, facilitando así migrar a nuevas dinámicas de aprendizaje, teórico y prácticas en las que graduados y estudiantes dominen los conceptos, los debatan, los analicen críticamente y sean capaces de transformarlos en un entorno digital. (Ver figura 1)

Figura 1.
Caracterización nuevo perfil profesional en Mercadeo
Fuente: Elaboración propia.

2.2 Descripción de la innovación

El proceso de innovación educativa inicia a partir del diseño de una investigación mixta acercar el fenómeno a una realidad objetiva al estudiarlo desde un enfoque cuantitativo, así como también a una realidad subjetiva desde un enfoque cualitativo (Hernández Sampieri, Fernández, & Bautista, 2014), donde se generaron ideas que llevan a solucionar la problemática, así como a aportar nuevo conocimiento, A partir de lo anterior, se realizó un estudio en tres fases. (Ver figura 2).

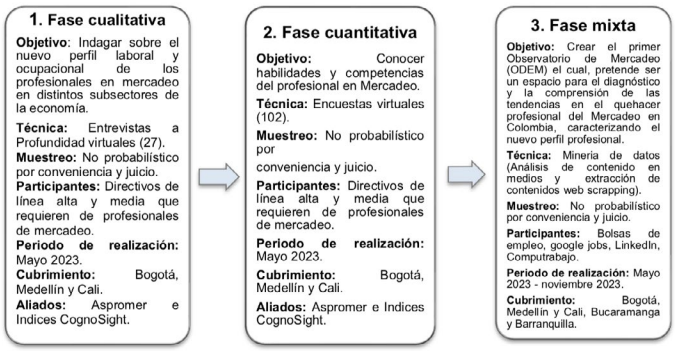


Figura 2.
Fases investigación mixta
Fuente: Elaboración propia.

Los hallazgos del estudio permitieron caracterizar el nuevo perfil profesional y expuso una brecha entre la oferta educativa del país y las demandas del mercado laboral, particularmente en lo referente a las habilidades y competencias requeridas por las organizaciones. Esta diferencia se evidencia en la falta de incorporación de dichas competencias en los planes curriculares de las universidades. En otras palabras, las universidades que forman los profesionales de Mercadeo no están preparando a futuros líderes con las habilidades y conocimientos que necesitan en el mercado laboral actual, pues en Colombia más del 50% de los líderes del sector son graduados de carreras de Administración de empresas, seguido de ingeniería industrial y comunicación social. Por tanto, la distancia entre la academia y el sector real representa un desafío importante para la transformación de la educación superior y hace necesario que las universidades trabajen en conjunto con el sector empresarial. Así nace la gran alianza por el talento del futuro en Marketing, en donde por primera vez en Colombia, líderes y academia se unen para co-crear el nuevo plan de estudios de los programas de Mercadeo y así trabajar juntos por una educación más innovadora y pertinente a través de prototipar los desafíos que plantea el perfil y los retos profesionales. (Ver figura 3).

Figura 3.
Proceso de innovación gran alianza por el futuro del talento en marketing.
Fuente: Elaboración propia

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La gran alianza por el futuro de la educación, logró un gran aporte al futuro de los profesionales en mercadeo Eanistas, se fortaleció el vínculo entre la industria y la academia, respondiendo de manera innovadora a los desafíos en el sector y la educación. Dejando como resultado: el primer plan de estudios de marketing en Colombia co-creado por líderes de la industria. Este nuevo plan de estudios de marketing representa el compromiso con la innovación de la industria del marketing en la universidad Ean. A continuación, evidenciaremos como se implementó el ejercicio de innovación.

Figura 4.
Habilidades y competencias analizadas en Odem
Fuente: Odem.marketing/contextos-laborales/.

Desde la creación del Observatorio de Mercadeo de la Universidad Ean, se han analizado más de 216 perfiles profesionales, 180 ofertas de empleo, logrando identificar más de 2500 habilidades y competencias, lo que facilito la caracterización del perfil profesional, de igual manera, al analizar la frecuencia mediante análisis de contenido, permitió definir los insumos necesarios para orientar las líneas de conocimiento de un futuro profesional graduado de esta disciplina. (Ver Figura 5 y 6).

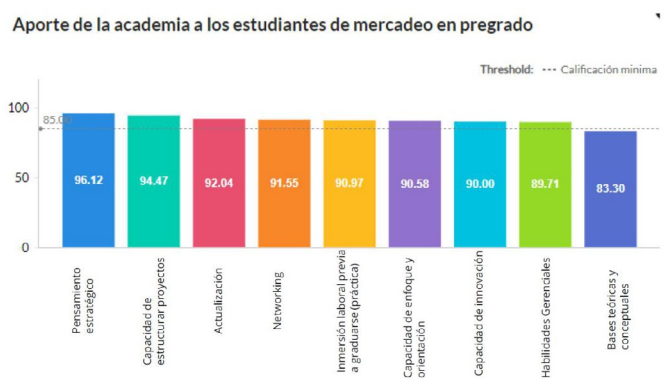


Figura 5.
Principales habilidades y competencias identificadas fase 1 y 2 líderes de mercadeo
Fuente: Estudio en alianza con Aspromer e Índices Cogno Sight

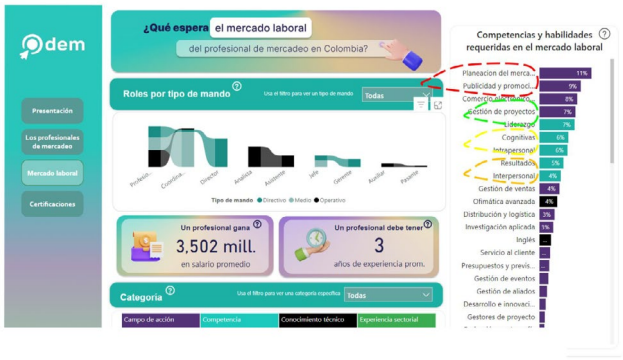


Figura 6.
Principales habilidades y competencias identificadas en Odem (Fase 3)
Fuente: Odem.marketing/contextos-laborales/.

Figura 7.
Nuevas líneas de conocimiento del futuro profesional en mercadeo
Fuente: Giraldo.Sadoth (2024)

Una vez se establecieron las futuras líneas de conocimiento se desarrolló el prototipo que junto con los 18 CMO´s permitiría definir el profesional ideal del futuro utilizando realidad aumentada para crear avatares digitales, dando como resultado un modelo realista y tangible del profesional que buscan las compañías en el área de mercadeo. Siendo este un espacio innovador y colaborativo para crear con ayuda de la tecnología los perfiles profesionales de acuerdo a las necesidades del sector real, dicho ejercicio se denominó: la gran alianza por el talento del futuro en marketing, espacio dónde a través de prototipar sobre tres pilares: en primer lugar, análisis del ecosistema actual de mercadeo dónde se identificaron brechas y oportunidades en cada uno de los actores que lo conforman. En segundo lugar, se construyó la base del ser junto con las habilidades blandas claves para ser un futuro líder del sector. Por último, se realizó un taller inmersivo de realidad virtual (VR), posteriormente, se realizó un intenso intercambio de ideas y análisis, en donde se definieron las bases para el nuevo plan de estudios, cuyos pilares fundamentales para el desarrollo de profesionales destacados en marketing son: *1)* Capacidad analítica de datos; *2)* Pensamiento estratégico e interpretación de métricas. *3)* Proyectos con enfoque en causas sostenibles y; *4)* Pensamiento creativo e innovador. (Ver figuras 8 y 9).

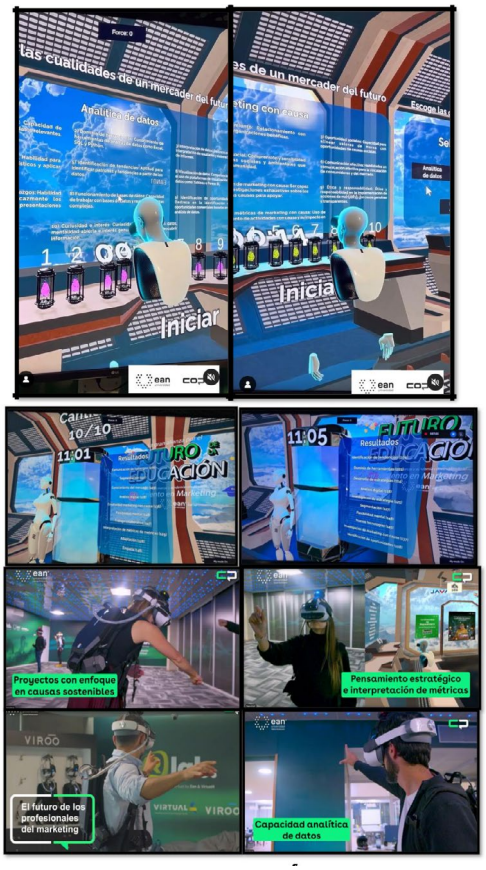


Figura 8.
Prototipo en realidad virtual VR
Fuente: Fablab Ean (2024)

Figura 9.
Gran alianza por el talento del futuro en Marketing y embajadores
Fuente: Universidad Ean

Con esta gran alianza, se logró un gran aporte al futuro de los Marketeros Eanistas, se fortaleció el vínculo entre la industria y la academia, respondiendo de manera innovadora a los desafíos en el sector y la educación. Dejando como resultado: el primer plan de estudios de marketing en Colombia co-creado por líderes de la industria. Este nuevo plan de estudios de marketing representa el compromiso con la innovación de la industria del marketing en la universidad Ean. (Ver figura 10)

Figura 10.
Nuevo plan de estudios de Mercadeo Universidad Ean
Fuente: Elaboración propia

3. Conclusiones

- El presente estudio evidencia los siguientes aspectos para tener en cuenta y se concluye que, sin duda si logramos conocer buscan las empresas, podemos adaptar nuestras mallas curriculares a esas necesidades y formar profesionales competitivos, por esta razón, el pensamiento estratégico definido como el conjunto de habilidades que permiten anticiparse a posibles cambios futuros y tomar decisiones eficaces basados en datos, es un “must have” para los profesionales de Mercadeo.
- Las competencias que requiere el sector empresarial deben desarrollarse desde diferentes frentes, especialmente el académico para que garantice desde el proceso de formación el desarrollo de habilidades y competencias que de verdad se requieran y apliquen oportunamente para transformar la realidad con un propósito de sostenibilidad.
- Posterior al pensamiento estratégico el Mercadeo debe centrarse en la analítica de datos seguido del desarrollo y posicionamiento de marca, la estrategia y aplicación a la realidad de los conceptos teóricos del Mercadeo.
- El Mercadeo cada día se presenta como la profesión idónea para ocupar cargos del mismo sector, debido a que hoy no es una realidad, y así primar dentro de otras profesiones, garantizando un espacio en crecimiento para los profesionales, el sector y se consolida como una ventaja competitiva en procesos de selección y la garantía para ocupar altos cargos en el medio.

Referencias

American Marketing Association. (2017). *https://www.ama.org/*. Obtenido de https://www.ama.org

(Di Gregorio, Maggioni, Mauri, & Mazzucchelli, 2019) (Ferreira, Robertson, & Pitt, 2023)

Botero, M., Arrieta, P. A., Mesa, S. E., & Álvarez Atehortúa, D. (2021). Análisis de competencias laborales en estudiantes y. *Revista CIES*, 33-54.

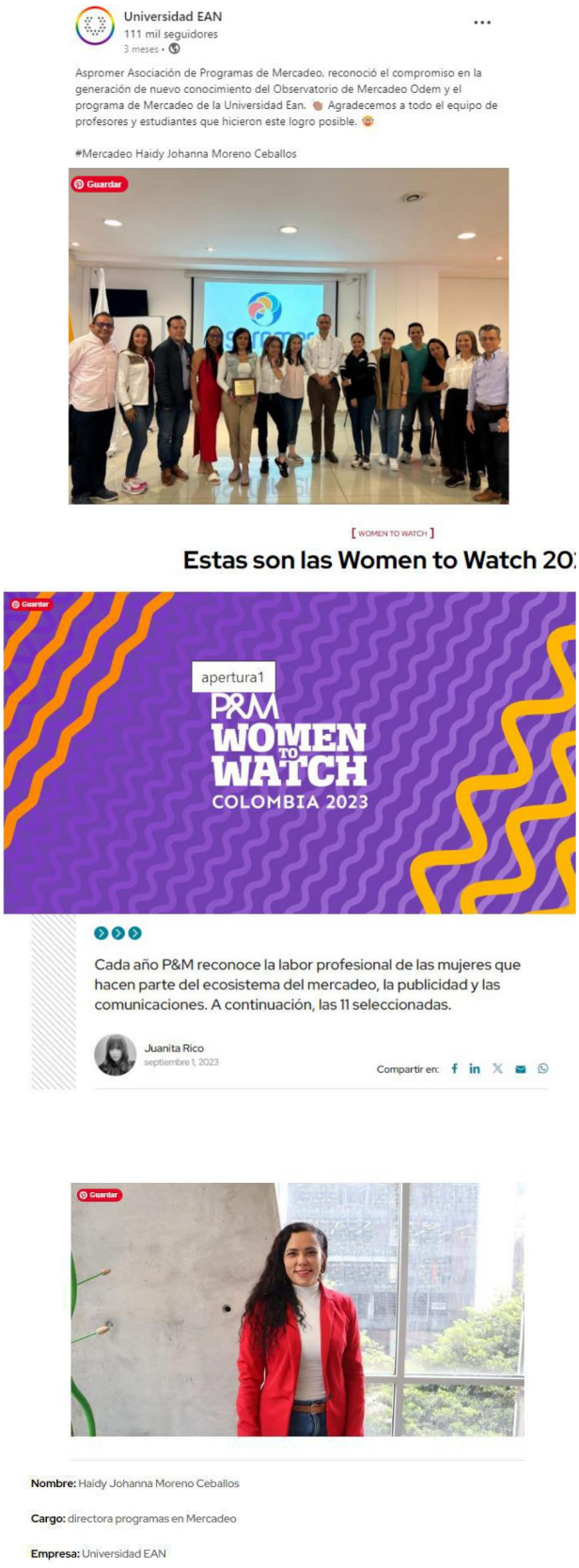
Di Gregorio, A., Maggioni, I., Mauri, C., & Mazzucchelli, A. (2019). Employability skills for future marketing professionals. *European management journal*, 37(3), 251-258.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Marketing.* México: Pearson.

Kotler, P., Kartajaya , S., & Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0.* Madrid: Lid. Kovácks, I., & Zarándné, K. V. (2022). Digital Marketing Employability skills in job

Rauschnabel, P. A., Babin, B. J., Tom Dieck , M. C., Krey, N., & Jung, T. (2022). What is augmented reality marketing? Its definition, complexity, and future. . *Journal of Business Research*, 142, 1140-1150.

Reconocimientos



El aprendizaje servicio para el fortalecimiento del autoconcepto académico en un grupo de estudiantes en mejoramiento académico

Service learning for self-knowledge and management of a group of students in academic improvement

Adriana Artemisa Amezcua Ornelas, Tecnológico de Monterrey, México, amezcua.ad@itesm.mx

Resumen

El servicio social comunitario (SSC) es uno de los requisitos de graduación de los estudiantes universitarios en México el cual busca, entre varios objetivos, que el estudiante tome conciencia de la realidad social de su entorno, se percate de las diferencias sociales y económicas de la población, al mismo tiempo que identifique el impacto positivo que sus acciones tienen en los contextos donde interactúa para la generación de bienestar. Este trabajo muestra cómo un grupo de 27 estudiantes con rezago académico, acompañados por un tutor, lograron avanzar en el cumplimiento de la SSC, motivados desde la reafirmación de su identidad como estudiantes universitarios, empatizando su realidad personal con la realidad social lo que les brindó una visión esperanzadora para su graduación. En ese sentido el SSC con método de aprendizaje-servicio (ApS), hizo que el estudiante reconociera la realidad del otro, al mismo tiempo que su propia realidad reivindicándose con ella. Lo anterior decanta en un proceso positivo de autoconcepto, autoconfianza, autocompasión y determinación para avanzar hacia la culminación de sus estudios profesionales, donde el objetivo de la innovación buscó analizar la correlación entre la aprobación de materias, horas de servicio social y el nivel de autoconcepto logrado por los estudiantes.

Palabras clave: servicio social comunitario, aprendizaje-servicio, autoconcepto, mejoramiento académico, tutor resiliente.

Abstract

The community social service (CSS) is one of the graduation requirements of university students in Mexico which seeks, among several objectives, to make the student aware of the social reality of their environment, is aware of the social and economic differences of the population, while identifying the positive impact that their actions have in the contexts where they interact for the generation of well-being. This work shows how a group of 27 students with academic lag, accompanied by a tutor, managed to advance in the fulfillment of the community social service, motivated from the reaffirmation of their identity as university students, empathizing their personal reality with social reality which gave them a hopeful vision for graduation. In that sense the SSC with learning-service method (LSM), made the student recognize the reality of the other, at the same time as his own reality claiming with it. The information stated above leads to a positive process of self-confidence, self-confidence, self-pity, and determination to move towards the completion of their professional studies, where the aim of the research was to analyze the correlation between the approval of subjects, hours of social service and the level of self-concept achieved by the students un university.

Keywords: community social service, service-learning, self-concept, academic improvement, resilient tutor

1. Introducción

El servicio social comunitario (SSC) en México es fundamental para la graduación universitaria, en ocasiones percibido sin sentido por el estudiantado no dimensionando su impacto en la sociedad y en sus vidas, pese al proceso de sensibilización, acompañamiento y

reflexión que rodean su implementación. En ese sentido "el SSC presenta desafíos significativos en diversos niveles, ya que implica enfrentarse a retos profesionales, éticos y morales que contribuyen a la formación integral del estudiante" (Cárdenas-Lata et al., 2021). La universidad tiene el reto de seguir generando estrategias para que el SSC sea vivido también como un espacio de autodeterminación y crecimiento personal donde el alumno se percate del poder que sus acciones tienen en la realidad y en su bienestar personal.

Adicionalmente cuando un estudiante enfrenta dificultades académicas, vislumbra lejana su graduación, olvidándose de compromisos como el SSC. En estos casos el acompañamiento de un tutor resulta crucial ya que impulsa al estudiante a retomar sus estudios, al mismo tiempo que identifica la reciprocidad el SSC como motivación para la graduación, así como estrategia para la mejora del autoconcepto del estudiante al percatarse de que sus acciones son positivas en favor de otros, pero igualmente en favor de sí mismo.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El SSC se enfoca en identificar una realidad social en la que se pueda impactar positivamente, al identificar a grupos minoritarios y vulnerables de la comunidad, en donde los alumnos involucrados se perciban como agentes de cambio al mismo tiempo que se empoderan como líderes transformacionales, reforzando con esto su identidad profesional y sentido de vida profesional, además de que contribuye al desarrollo integral del estudiante. El Servicio Social es un andamiaje para el desarrollo integral del estudiante, dentro de los que destacan la responsabilidad, la empatía y el agradecimiento, así lo menciona Guerra-Liera (2013), por lo tanto, el SSC va más allá de una ética ciudadana y cívica, apostando también a que en su paso por la universidad los estudiantes sean personas responsables consigo mismos, pudiendo desarrollar su propio autoconocimiento y autoconcepto a través del aprendizaje servicio (ApS).

Guzmán-Lechuga et al. (2018) identifican al servicio social como una manera de reivindicarse con la realidad social; adicional a esta idea se puede agregar que el SSC puede ser también una herramienta para la reivindicación con la realidad personal. Por lo anterior, el SSC a través de la metodología de aprendizaje servicio tiene impactos positivos ya que "es un método para unir éxito educativo y compromiso social: aprender a ser competentes siendo útiles a los demás" (Gavilán-Bouzas, et al., 2013) lo que demanda un alto grado de empatía.

Es importante recordar que en para este reporte se consideraron solo estudiantes cuya trayectoria académica ha estado obstaculizada por la reprobación, en donde se identifica emociones que han frenado el aprendizaje alejándolos de sus metas originales de aprobar materias y concluir su carrera en un tiempo delimitado por su plan de carrera. Autores Reyes-Pérez, et al. (2020) plantea al respecto que ante el rezado académico surgen emociones en el estudiante como el enojo, vergüenza, aburrimiento y desesperanza hasta llegar a perder el sentido de vida académica llegando a la deserción.

Salcedo-Mateu (2019) menciona al respecto que

Uno de los problemas con los que muchos estudiantes se encuentran es con el abandono académico, muchas veces debido a la disonancia existente al tiempo empleado y los beneficios que obtiene. Otras razones por las que el abandono puede estar acechando es por la falta de autoestima que viene acompañada de ansiedad y depresión. (p. 261)

Los estudiantes que reprueban suelean abandonar otras responsabilidades como la del cumplimiento del SSC al ver su graduación es lejana e incierta. En ese sentido resulta alentador que el estudiante recupere su lugar desde las acciones positivas del SSC, lo mismo que el SSC le propicie esperanza de continuar avanzando y recupere el deseo de egresar, logrando visualizarse como agente de cambio de su propia realidad, lo que se transforma en un círculo virtuoso cuando se acompaña de una metodología de ApS en compañía de un tutor que lo involucra de manera viva en su responsabilidad personal y social.

Por su parte Salcedo-Mateu (2019) destaca el valor que tiene el ApS como un factor educativo que promueve resiliencia al ser un andamiaje para el desarrollo integral, académico y personal del estudiante, a través de un servicio a la comunidad en donde reflexiona sobre la realidad y sobre sí mismo, y que para lograr niveles de resiliencia es indispensable el acompañamiento de un tutor resiliente que cuestione, motive y acompañe empáticamente al estudiante para la resolución de situaciones limitantes; en este caso situaciones de la realidad social, pero también en su realidad académica.

Lo anterior destaca que para que el ApS tenga un efecto trasformador es indispensable la presencia de

un tutor que no solo acompañe y valide, sino que sea capaz de que el estudiante logre verse como un agente de cambio de su propia realidad personal así como de la externa, a partir de lo cual ambos movimientos son coexistentes y en donde el ApS es una condición de desarrollo de competencias trasversales como lo afirma Más Torelló (2012, p. 303) rescatando la autonomía como competencias imprescindible en un estudiante y futuro egresado, por lo que esta metodología aporta también al desarrollo de la identidad personal y académica.

En este sentido Delgado-García (2020) destaca que la intervención tutorial sirve al estudiante universitario en tres niveles, académico, social y personal en donde es importante la consolidación de una identidad madura y estable con manejo de emociones y perspectivas futuras.

En este sentido, el servicio social debe ser una actividad que impacte en el autoconocimiento y la formación del estudiante, lo que se traduzca en un compromiso consigo mismo y su entonto.

2.2 Descripción de la innovación

Los estudiantes del modelo Tec 20, con los que se identificó la necesidad de esta innovación, tienen como requisito de graduación, cumplir con al menos 240 horas de SSC, más el equivalente en prácticas profesionales, o bien 480 de SS, lo que requiere un buen nivel de autogestión por parte de los jóvenes, pero se detectó que existe un número importan cerca del 20% de estudiantes que pospone este requisito de graduación debido a que se han ocupado de otras situaciones y prioridades. El grupo compuesto por 27 estudiantes que conformaron esta muestra, además de faltarles más entre 40 y 120 horas de servicio, contaba con problemáticas académicas con riesgo de una baja de la universidad por su mala escolaridad.

Chávez-Becerra, et. al (2020) comentan que tener un adecuado autoconcepto apoya que el estudiante tenga bienestar, salud emocional y mejores resultados académicos; contrariamente cuando existe un bajo autoconcepto el estudiante tiene problemas para integrarse a las responsabilidades escolares repercutiendo en un bajo rendimiento académico. En este sentido la innovación buscó el fortalecimiento del autoconcepto académico a partir del de SSC acompañado de un tutor académico, y cómo esto influyen en el mejoramiento académico del estudiante.

En este sentido el SSC puede ser una motivación para que el estudiante recupere su compromiso académico inicial de inscripción a la universidad, ya que un estudiante motivado es capaz reestablecer sus responsabilidades académicas y con ello mejorar su rendimiento académico, su autoconfianza y su mundo relacional, (Sellan Naula, 2017).

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En los semestres de febrero-junio y agosto-diciembre de 2023, se ofreció a los estudiantes inscritos en la materia de Seguimiento Académico del Programa de Asesoría Académica el poder avanzar con un servicio social con un máximo de 60 horas, donde el requisito fue que asistieran a la materia regularmente, cubrir con cuatro entrevistas de monitoreo durante el periodo, al mismo tiempo que vivir la experiencia del servicio social elegido por ellos.

Resulta importante destacar que los estudiantes podían elegir la asociación en la cual realizarían el servicio social, esto a partir de la sensibilización hecha por la institución a través de un video o una visita al aula, donde se daba a conocer la misión, la historia de la organización, así como las necesidades y colaboraciones. Una vez que el estudiante decidía por el tipo de colaboración, se le informaba de la planeación y desarrollo del servicio, así como a revisar sus avances académicos y mejoras.

La Tabla 1 muestra el despliegue a lo largo del semestre en esta actividad de apoyo social hecha por los estudiantes involucrados en SSC.

Semana	Acciones	Acciones transversales	Tipo de asociación	Participantes
1 a la 3	Sensibilización del entorno: lecturas, charlas y ensayo sobre la realidad de la institución seleccionada.	Entrevistas de seguimiento académico y avances del SSC.	Casa hogar (ABP).	9
4 a la 7	Avance en proyectos y supervisión de actividades dentro y fuera del aula.	Reuniones grupales. Comunicación de los estudiantes con un niño asignado en el semestre para ser su mentor. Avance en su proyecto.	Dependencia gubernamental.	10
8 a la 13	Búsqueda de donaciones en espacios públicos y dentro de la universidad; documentación de acciones.		Casa hogar (SBS)	8
14 y 15	Entrega de proyectos y cierre de la experiencia con reflexiones.			

Tabla 1.
Acciones, tipo de organizaciones y número de estudiantes en SSC
Nota: la tabla muestra la evolución del proyecto a lo largo de 15 semanas, así como las instituciones en las cuales se realizó el SSC por parte de los estudiantes y los alumnos que participaron en ellas.

Calvo et al. (2012) declaran que la figura del tutor académico es un canal de comunicación interior y exterior a la universidad, lo que genera efectos positivos en el estudiante ya que lo vincula con su entorno, consigo mismo y su vida profesional futura.

Para analizar el impacto del SSC en los estudiantes, se aplicó un cuestionario de arranque y cierre; conformado por tres secciones de preguntas, a) Creencias del estudiantado hacia el SSC, b) Identidad y autoconocimiento del estudiante y c) Autoeficacia académica del estudiante.

2.4 Evaluación de resultados

Se muestran las tres secciones de preguntas y las respuestas de contraste:

Creencias del estudiantado hacia el SSC

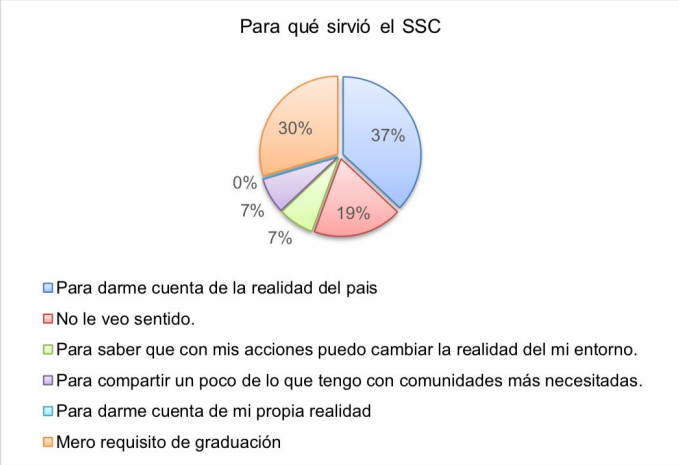


Figura 1.
Percepción del estudiante sobre el sentido del SSC
Nota: la gráfica muestra que el 37% de los estudiantes piensa que el SSC sirve para darse cuenta de la realidad social, el 19% y 30% indica que es un mero requisito y no se le ve sentido. 0% identifica al SSC como herramienta de autoconocimiento.

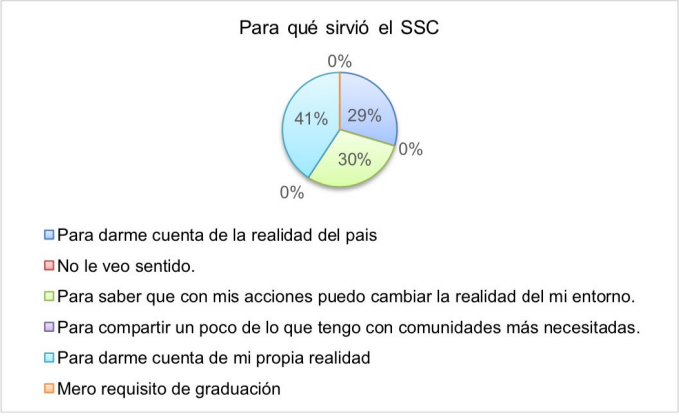
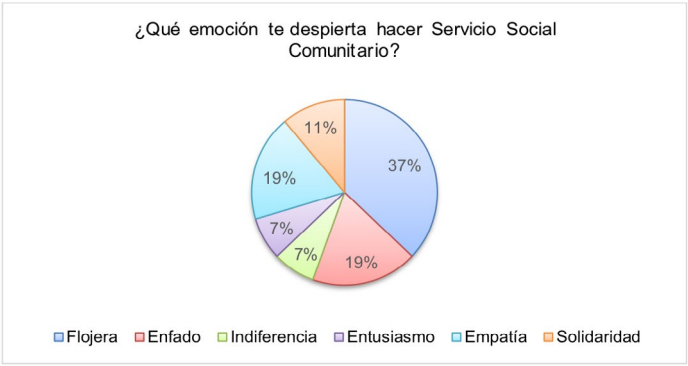


Figura 2.
Percepción del estudiante sobre el sentido del SSC al cierre de la implementación
Nota: la gráfica muestra que con el SSC el 41% se da cuenta de su propia realidad; 29% de la realidad del país; y el 30% destaca el poder de sus acciones sobre la realidad.



Figua 3.
Emociones más frecuentes del estudiante hacia el SSC
Nota: la gráfica muestra que flojera, enfado e indiferencia suman 63%; mientras que la empatía, entusiasmo y solidaridad suman 37%.

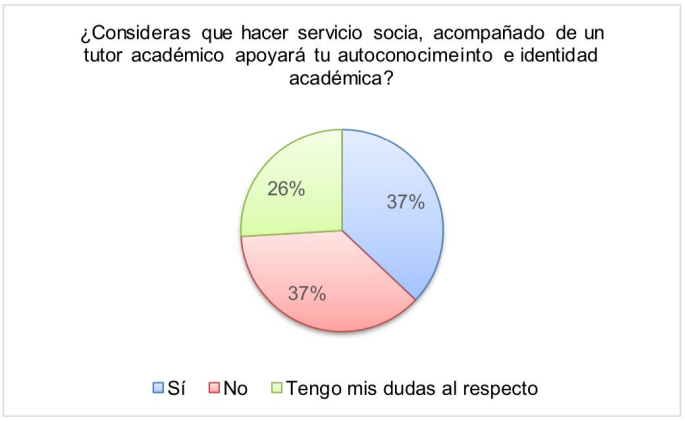


Figura 4.
Autoconocimiento, servicio social con acompañamiento tutorial
Nota: la gráfica muestra una baja credibilidad del estudiante sobre el rol de acompañamiento del tutor para su identidad y logro del servicio social comunitario, el 37% cree positivo el acompañamiento tutorial.

Figura 5.
Autoconocimiento y logro de servicio social con acompañamiento tutorial
Nota: la gráfica muestra que, al cierre del servicio social, el 100% de los estudiantes valoraron el rol de acompañamiento del tutor para su identidad y logro del servicio social.

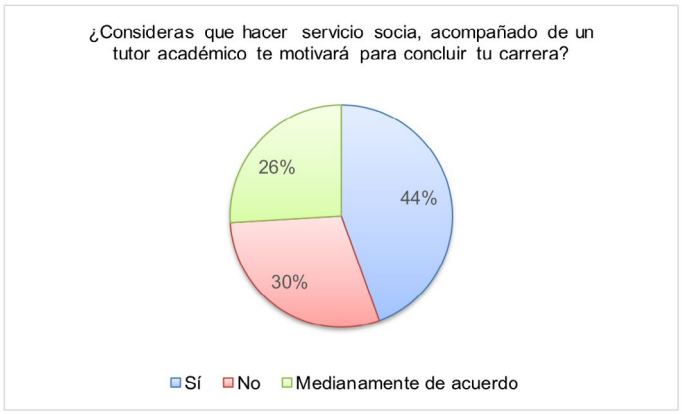


Figura 6.
Creencia inicial sobre la motivación académica, servicio social y acompañamiento tutorial
Nota: la gráfica denota que un 44% menciona creer útil esta experiencia; en contraste con un 26% de una creencia media y un 30% de incredulidad.

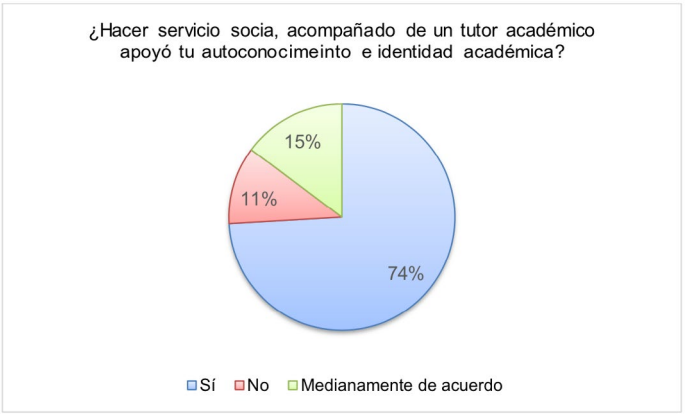


Figura 7.
Creencia al cierre sobre la motivación académica, servicio social y acompañamiento tutorial
Nota: la gráfica presenta que al cierre del servicio el 74% de los estudiantes valor del acompañamiento académico para el logro de su autoconocimiento e identidad académica.

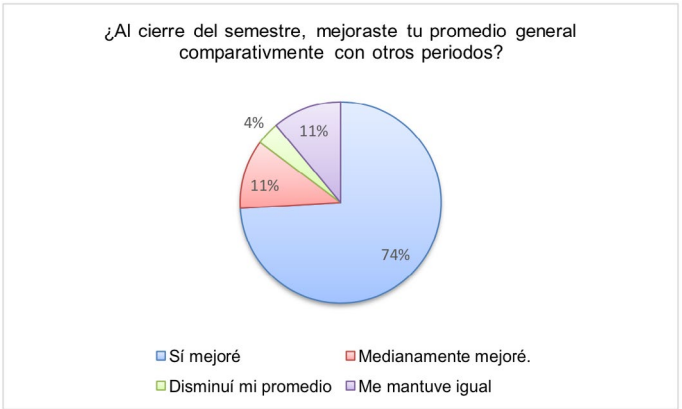


Figura 8.
Percepción del estudiante sobre su mejoramiento académico: autoeficacia
Nota: la gráfica señala que comparativamente con otros periodos académicos del estudiante percibe mejor rendimiento académico en un74%; 11% mejoró medianamente; 4% empeoró y 11% se mantuvo igual.

Es importante destacar que las dos últimas última pregunta sobre autoconocimiento, autoeficacia y rendimiento académico se refuerzan aún más con los resultados al cierre del semestre con base al estatus académico logrado por los estudiantes.

	Estatus de inicio	Estatus de cierre	Horas de SSC logradas
Estatus Regula	0	14	770
Estatus Condicionado	27	8	360
Estatus de baja académica por mala escolaridad	0	0	0
Estudiantes graduados	0	6	330

Tabla 2.
Estatus académicos al cierre del semestre de los 27 alumnos en SSC
Nota: la tabla indica que sí existe una correlación entre la aprobación de materias, horas de servicio social, lo que se traduce en aumento de autoeficacia y de autoconcepto.

Se realizó una última pregunta en donde se indagaba la percepción del estudiante sobre las competencias trasversales desarrolladas en el SSC, figura 9.

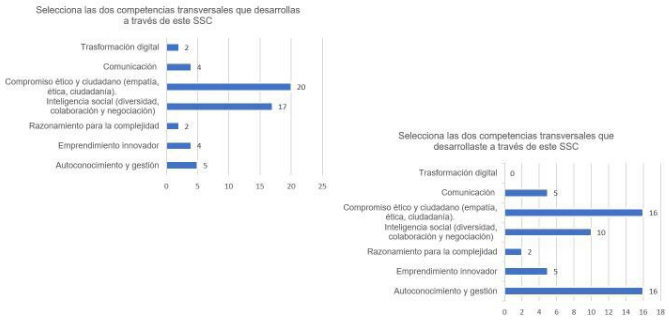


Figura 9.
Percepción del estudiante sobre competencias trasversales que desarrolla el SSC
Nota: tanto en la pregunta inicial como en la de cierre, el compromiso ético y ciudadano y la inteligencia social son mencionados con mayor frecuencia; en la pregunta de cierre la competencia de autoconocimiento y de compromiso ético y ciudadano queda en el mismo nivel de frecuencia.

Conclusiones

El SSC fue catalizador de autoconcepto para este grupo de estudiantes al mostrar mejoras significativas en su identidad académica, progreso en sus estudios, avanzando en uno de los compromisos de titulación, el SSC.

El ApS tiene un efecto positivo en estudiantes de bajo desempeño cuando es acompañado de un tutor resiliente que le cuestiona, motiva y empatiza con él, confrontándolo con la realidad, recuperando una visión de futuro y reconociéndose como agente de cambio de sí mismo y de

su entorno. Por lo anterior, el servicio social va más allá de un requisito de graduación al ser un espacio de reflexión personal y social, dando paso al florecimiento humano, generando una comprensión sobre sí mismo y el otro.

Se destaca el desarrollo de las competencias trasversales de autoconocimiento y compromiso ético.

Se valida la correlación aprobación de materias, horas de servicio y autoconcepto.

Esta es una experiencia replicable en otras universidades.

En síntesis "el servicio social puede ser una herramienta poderosa que impacte en el autoconocimiento y la formación del estudiante como un ser más consciente y comprometido consigo mismo y su entorno, cuando existe un acompañamiento que genera sentido de vida presente y futura" (Amezcua Ornelas, 2023).

Referencias

Amezcua Ornelas, A. (2023). Proyecto de investigación de vinculación: intercambio de proyectos de innovación, Dirección de Mejoramiento Académico. Tec de Monterrey.

Calvo, A.; Haya, I. Y Rodríguez-Hoyos, C. (2012). La universidad a la luz de las opiniones del alumnado. Un estudio dirigido a mejorar la acción tutorial. Actas del XII Congreso de Instituciones y Organizaciones Educativas. Celebrado en Granada, diciembre de 2012. Universidad de Granada.

Cárdenas-Lata, Tapia Segarra, Herrera Hugo y Arcentales Fajardo. (2021). La Intervención social durante el trabajo comunitario: Una guía para el desarrollo. Revista Dominio de las ciencias, PP. 3- 12

Chávez-Becerra, M., Flores-Tapia, M. A., Castillo-Nava, P., y Méndez-Lozano, S. M. (2020). El autoconcepto en universitarios y su relación con rendimiento escolar. Recuperado de https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/53/RED_53_Completa.pdf#page=38

Delgado-García, M., Conde Vélez, S. y Boza Carreño, Á. (2020). Perfiles y funciones del tutor universitario y sus efectos sobre las necesidades tutoriales del alumnado. Revista Española de Pedagogía, 78 (275), 119-143. doi: https://doi.org/10.22550/REP78-1-2020-03

Guerra-Liera, J. E. (2013). Plan de Desarrollo Institucional, Consolidación 2017. México: Universidad Autónoma de Sinaloa. Recuperado de http://transparencia.uasnet.mx/institucional/Documentos/PDIC_2017.pdf

Gavilán-Bouzas, P., Mejía Asensio, Á., Rodríguez Torres, M. D., y Vicente Calvo, M. (2013).. Recuperado Aprendizaje-servicio en el ámbito sanitario. Una experiencia del Equipo de Atención Educativa Hospitalaria y Domiciliaria de Guadalajara. Recuperado de content/uploads/2014/10/monografico-aps-periodico-escuela-2013.pdf

Guzmán-Lechuga, A., y Valdéz Borroel, M. D. S. G. (2018). El servicio social como recurso didáctico para intervenir la realidad social. Zincografía, (4). Recuperado de https://doi.org/10.32870/zcr.v0i4.54

Más Torelló, Ó. (2012). Las competencias del docente universitario: la percepción del alumno, de los expertos y del propio protagonista. Revista de Docencia Universitaria, 10 (2), 299-318.

Salcedo Mateu, A. (2019). La metodología aprendizaje servicio como factor educativo de resiliencia. Revista INFAD De Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology., 4(1), 255–266. https://doi.org/10.17060/ijodaep.2019.n1.v4.1554.

Sellan Naula, M. (2017). Importancia de la motivación en el aprendizaje. Revista Elec-trónica Sinergias Educativas, 2(1), 1-3. http://dx.doi.org/10.31876/s.e.v2i1.20

Reyes-Pérez, Verónica; Alcázar-Olán, Raúl J.; Collazo Saldaña, Ana Dulce Karina y De la Roca Chiapas, José María (2020). "La relación entre las emociones y las estrategias de afrontamiento ante la reprobación en estudiantes universitarios", Psicogente, vol. 23, núm. 44. http://doi.org/10.17081/psico.23.44.3659

Reconocimientos

Reconozco el apoyo fundamental de la Dirección de Servicio Social de Campus Monterrey, especialmente a Karen Jazmín Cabello Echartea, especialista de atención alumnos Punto Azul de Servicio social y a Rosalinda Vázquez Iracheta, coordinadora académica y administrativa de servicio social, ya que al permitir la incorporación del SSC en las materias que imparto en Tec 20, pude constatar el valor que tiene en el crecimiento personal de los estudiantes devolviéndoles fuerza y vitalidad.

Agradezco igualmente la colaboración de Santiago Xotlanihua Amezcua en la revisión del resumen en inglés, así como en la generación de algunas de las gráficas.

Igualmente, gracias a estos 27 jóvenes estudiantes que de manera generosa colaboraron en el proyecto de servicio social, que creyeron en ellos y se reencontraron con su deseo de culminar sus estudios profesionales en el Tec.

Aprendizaje experiencial: marketing con herramientas de neuroscience

Experiential learning: marketing with neuroscience yools

Nancy Berenice Ortíz Alvarado, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México, nortiz@tec.mx

Beatriz Adriana González Cavazos Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México bettygonzalez@tec.mx

Resumen

Las neurociencias son un tema crucial en el mundo tecnológico contemporáneo y han experimentado un crecimiento vertiginoso recientemente como herramientas de investigación del comportamiento del consumidor. En particular, las clases de neuromarketing han avanzado significativamente, sobre todo si se quiere seguir el enfoque de aprender haciendo, este enfoque requiere de un laboratorio, que permite un mejor aprovechamiento del conocimiento y una vivencia más enriquecedora para el alumno.

El objetivo de este trabajo es mostrar como un proyecto de investigación de neurociencias puede aplicarse en las aulas de mercadotecnia como parte de una unidad de formación (UF), por lo que se presentará como se gestionó y llevó a cabo el aprendizaje durante el módulo de human behavioral science para desarrollar determinadas competencias en estudiantes próximos a graduarse. Los descubrimientos de este estudio son importantes tanto para la formulación de reformas educativas, así como para la teoría y la práctica pedagógica dentro del aula.

Palabras clave: neuromarketing, herramientas, laboratorio, investigación.

Abstract

Neuroscience is a critical topic in the contemporary technological world and has recently experienced rapid growth as a tool for consumer behavior research. Neuromarketing classes have significantly advanced, especially when adopting the hands-on learning approach. This approach requires a laboratory, enabling better knowledge utilization and a more enriching experience for the student.

The aim of this work is to demonstrate how a neuroscience project can be applied in marketing classrooms as part of a training unit. Therefore, it will present how the learning process was managed through the UF' module, and conducted to develop specific competencies in graduating students. The findings of this study are important both for educational reformulation and for pedagogical theory and practice in the classroom.

Key words: neuromarketing, tools, laboratory, research.

1. Introducción

En los últimos tiempos, el crecimiento en el uso de tecnologías y dispositivos de información, junto con el desarrollo de estrategias para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes son responsables de investigaciones sobre cómo los profesores enseñan y cómo los estudiantes aprenden en entornos universitarios (Cárdenas G, 2019).

En el área de negocios el estudio del comportamiento del consumidor resulta muy relevante para la generación de estrategias que permitan acercar los productos y servicios a los clientes, sabiendo de antemano que serán del agrado de los consumidores, debido a los estudios previos que se desarrollan, estos estudios previos

incluyen herramientas cada día más completas como es el caso del neuromarketing, que es una combinación de disciplinas que involucran conocimientos y herramientas de mercadotecnia, ya que ofrece aplicaciones que desarrollan la forma en que se supervisa al consumidor, la manera en que se evalúa el entorno y el enfoque en que se mejora la experiencia del cliente (Suárez & Rodríguez, 2022). Por esta razón, el neuromarketing ha captado la atención, pues incluye el diseño de dispositivos ópticos y magnéticos, pantallas y tecnologías médicas que facilitan su uso en experimentos de laboratorio dentro de las aulas (Casado-Aranda et al., 2019).

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

En los últimos tiempos, y especialmente después de la reciente crisis pandémica, han cobrado gran relevancia las metodologías de enseñanza-aprendizaje que son experienciales, adaptativas y centradas en las personas. En términos generales, estas nuevas estrategias buscan implementar un aprendizaje interactivo, permitiendo al estudiante ser parte de su propio aprendizaje, generando conocimientos de manera más práctica (Granziera & Perera, 2019). Los laboratorios, representan en general experiencias importantes para los estudiantes, porque les permite explorar aplicaciones teóricas y relacionar la teoría con la práctica, desarrollando una comprensión sólida de los conceptos teóricos y sus fundamentos (Jang, 2019).

En esta línea de análisis, diversos estudios académicos en el campo han subrayado la importancia de incorporar experiencias aplicadas en los planes de estudio de pregrado. Por este motivo, los experimentos y la experiencia previa en actividades de laboratorio facilitan la inclusión de módulos prácticos, lo cual representa un impulso significativo para el estudio de negocios (Hsu & Chen, 2020).

En este sentido, el desarrollo práctico de un módulo en un bloque dentro del plan de estudios profesionales en neuromarketing, empleando instrumentos y dispositivos experimentales en un laboratorio, ha sido muy bien recibido por los alumnos, pues ya no solo se queda el aprendizaje en forma teórica, si no que se permite utilizar los dispositivos, aprender a usarlos, operarlos y sacar resultados de una forma muy práctica (Blömeke y Olsen, 2019).

El Neuromarketing como disciplina se fundamenta en la identificación y el estudio del comportamiento humano en el ámbito del consumo. Sus técnicas se emplean para comprender cómo las actividades de marketing influyen en las respuestas de los consumidores (Izquierdo, 2023), observando lo que ocurre en el cerebro y el cuerpo humano, a través de técnicas propias de la neurociencia -como el electroencefalograma (EEG), la frecuencia cardíaca (FC), la reacción galvánica de la piel (GSR) y otros instrumentos como Eye Tracker, Face Reading, entre otros (Bellido, 2022).

Estudios recientes han demostrado que un laboratorio de neuromarketing en las universidades no solo enriquece la formación académica y práctica de los estudiantes, sino que también impulsa la investigación, la innovación, la colaboración interdisciplinaria y puede aumentar la competitividad de los estudiantes en el mercado laboral (Suárez, 2021).

2.2 Planteamiento del problema

Los tiempos complejos y los cambios que se viven actualmente nos obligan a utilizar las herramientas tecnológicas que permitan mejorar el entendimiento del consumidor, para dar solución a oportunidades de mercado que requieren de visiones holísticas, por lo que en el Tecnológico de Monterrey en el nuevo modelo TEC 21, los alumnos deben desarrollar tanto competencias conceptuales, como procedimentales y actitudinales, a través de aprendizaje teórico, práctica y soluciones de retos.

En el semestre febrero-junio 2024, en el Laboratorio de Consumer Behavioral Science (Research Lab), se llevó a cabo la práctica de herramientas de behavioral science para estudiar el comportamiento del consumidor, y complementar el entendimiento del mismo. En un grupo de 28 estudiantes, se desarrolló una actividad en equipo, en la que los alumnos tenían que diseñar un estudio de investigación para observar el comportamiento del consumidor, utilizando herramientas de behavioral science. Se formaron 6 equipos y los resultados obtenidos por parte de los alumnos fueron analizados para desarrollar las propuestas relacionadas al reto que tenían que resolver en la UF.

2.3 Método

La realización del diseño de investigación de behavioral science se llevó a cabo en varias etapas, durante las primeras las 3 primeras semanas del módulo se impartió teoría relacionada a behavioral science, con lecturas,

actividades y una práctica de los alumnos en el laboratorio de behavioral science. Como parte de una actividad integradora del cierre del módulo de behavioral science, se solicitó a los alumnos un diseño de investigación de comportamiento del consumidor, utilizando las herramientas de behavioral science, para dicha actividad se solicitó a los alumnos una fase de preparación, en donde plantean los objetivos de investigación, las herramientas a utilizar, la definición de la muestra, los estímulos a utilizar durante la prueba y las preguntas cualitativas de salida. Una vez finalizado, el diseño, los alumnos procedieron a aplicar las herramientas en el laboratorio de behavioral science para levantar el campo y responder a sus preguntas de investigación. Terminada la recolección de campo, procedieron al análisis de datos, en donde también se les solicitaron tanto los resultados de su investigación, así como evidencia de la aplicación de las herramientas. Con base a dichos análisis y resultados, los alumnos y alumnas de mercadotecnia utilizaron los insights de la investigación de mercados para resolver el reto planteado en la unidad de formación.

Los alumnos, entregaron la actividad integradora reportando lo que integra un diseño de investigación (objetivos, muestra, herramientas a utilizar, estímulos a utilizar, preguntas cualitativas de salida, análisis, resultados e insights).

Las herramientas utilizadas fueron:

Eye tracker (fijo y móvil): identifica trayectoria ocular frente a un estímulo.

Face Reading: microexpresiones faciales.

GSR (Galvanic Skin Response): conductividad de la piel, identifica estado de calma y activación emocional.

2.4 Resultados

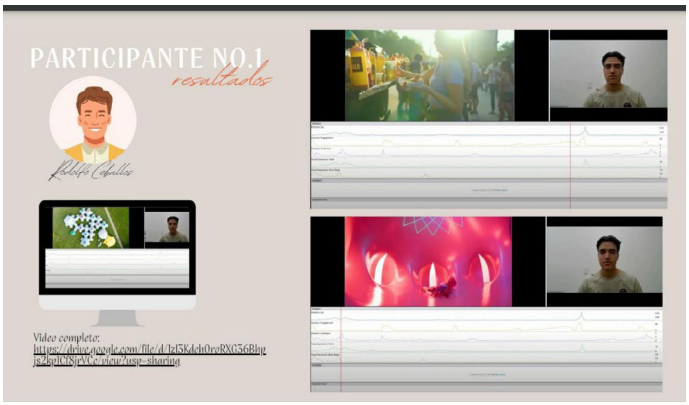
Los resultados de cada equipo se entregaron el 6 de Marzo, y se presentaron al socio formador el 14 de Marzo. En la presentación se plasmaron sus resultados, de lo obtenido al aplicar las herramientas de behavioral science. A continuación, se presentan algunos ejemplos de los entregables de los alumnos:

1) Evaluación de desempeño de Sitio Web, utilizando Eyetracker Fijo.

2) Evaluación de desempeño de anuncio publicitario, utilizando Eyetracker Fijo. (*Video adjunto)

Fig. 1. Eye tracker Pf

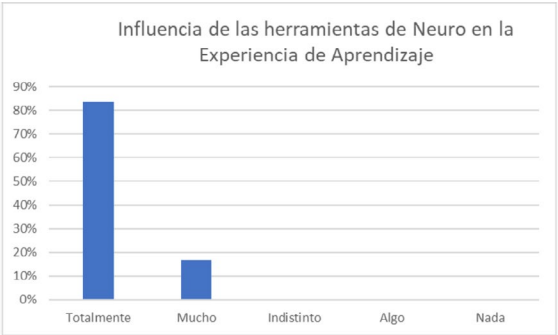
3) Evaluación de desempeño de anuncio publicitario, utilizando GSR y Facial Coding. (*Video vadjunto).

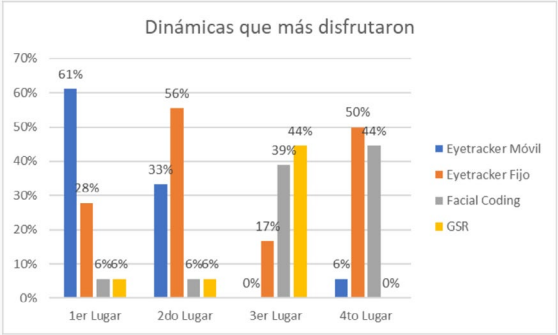


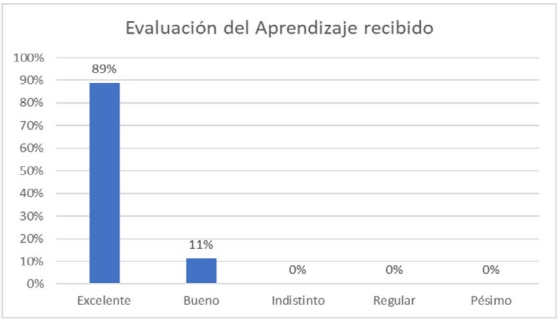
4) Alumnos y sujetos de observación en Laboratorio de Behavioral Science.

Al finalizar el bloque se hizo una encuesta de retroalimentación entre los alumnos y alumnas de la UF, y los resultados ya sintetizados fueron los siguientes:

Dentro de los principales aprendizajes, se encuentran el uso las herramientas de neuromarketing, el concepto, y cómo está relacionado a las emociones, y procesos cognitivos del cerebro.







2.5 Discusión

Como se puede observar el uso de herramientas tecnológicas que permiten aplicar en el aula los conocimientos teóricos son esenciales para mejorar el tanto el aprendizaje de los mismos, como la experiencia de aprendizaje en el aula. La tecnología avanza rápidamente, por lo que es imperativo que nuestros alumnos estén vinculados a ella para aprovechar su potencial y tengan una fuente de ventaja competitiva. Los alumnos se mostraron abiertos y emocionados de tener la oportunidad de utilizar este tipo de herramientas como parte de su formación profesional.

3. Conclusión

Considerando el hecho de que las nuevas generaciones son digitales, el uso de tecnología para aplicar los conocimientos adquiridos en el aula incrementa el nivel de aprendizaje del alumno, así como su experiencia en el aula, creando con este tipo de prácticas, además una fuente de ventaja competitiva para ellos en el mercado laboral. Las Neurociencias aplicadas a negocios sirven como fuente de información para la toma de decisiones, por lo que el aprendizaje y uso de las herramientas resulta de mucho valor para los alumnos. Cada vez más las empresas requerirán de estas metodologías para conocer de cerca al consumidor y a través de la atención a este conocimiento y necesidades se generará valor para la organización.

Referencias

Bellido García, I., Lomello, M., Serrano Agudelo, D., Olarte Valencia, M. S., Pérez Micharet, P., Larios de Medrano Gutiérrez, A.& Juárez Varón, D. (2022). Neuromarketing Aplicado a la Educación. Análisis de la enseñanza presencial versus la enseñanza online. In *In-Red 2022-VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red* (pp. 1359-1373). Editorial Universitat Politècnica de València.

Blömeke, S., & Olsen, R. V. (2019). Consistency of results regarding teacher effects across subjects, school levels, outcomes and countries. *Teaching and teacher education*, *77*, 170-182.

Casado-Aranda, L. A., Dimoka, A., & Sánchez-Fernández, J. (2019). Consumer processing of online trust signals: a neuroimaging study. *Journal of Interactive Marketing*, *47*(1), 159-180.

Cárdenas, G. G. (2019). Neuromarketing as an effective tool for education in sales and advertising. *Revista Latina de Comunicación Social*, (74), 1173-1189.

Granziera, H.; Perera. H. N.(2019). Relations among teachers' self-efficacy beliefs, engagement, and work satisfaction: A social cognitive view. *Contemporary Educational Psychology,* n. 58, February, 2019, pp. 75-84.

Hsu, L., & Chen, Y. J. (2020). Neuromarketing, subliminal advertising, and hotel selection: An EEG study. *Australasian Marketing Journal*, *28*(4), 200-208.

Izquierdo, H. (2023). Experiencia de una aproximación de la investigación en Neuromarketing a través del salón de clase. *Guayana Moderna*, *12*(12), 183-196.

Jang, H-R. "Teachers' intrinsic vs. extrinsic instructional goals predict their classroom motivating styles". L*earning and Instruction,* n. 60, April, 2019, pp. 286-300.

Suárez, L. M. C. (2021). Impacto del estilo de liderazgo docente sobre el desempeño en actividades de laboratorio en neuromarketing: Estudio de caso en una Universidad virtual. *Cibernética e informática.* 18 (1), 25-30.

Suárez, L. M. C., & Rodriguez, C. C. (2022). Un estudio exploratorio sobre el impacto del neuromarketing en entornos virtuales de aprendizaje. *Vivat Academia*, 1-16.

Enhancing social, cognitive, and teaching presence in business education with Artificial Intelligence

Fomentar la presencia social, cognitiva y docente en la educación empresarial con la Inteligencia Artificial

Mark Frydenberg, Bentley University, USA mfrydenberg@bentley.edu

Suzanne Dove, Bentley University, USA sdove@bentley.edu

Abstract

As artificial intelligence (AI) continues to reshape the landscape of higher education, business schools are uniquely positioned to harness its potential to create dynamic and personalized learning environments. At the same time, the fast-growing role of AI in education provides an opportunity to explore new approaches to fostering human connections for effective learning. This proposal explores the integration of AI into the business curriculum at our university through the lens of the Community of Inquiry (CoI) framework, an accepted theory for high-quality learning design. Faculty, administrators and teaching and learning experts at our university are exploring ways to leverage AI to enhance the social, cognitive, and teaching presence that are essential to deepen learner engagement.

This paper will present examples and data from our early work, demonstrating how the strategic implementation of AI within the CoI framework can inform faculty choices and university investment of resources. Our findings will highlight the transformative potential of AI in creating a learning environment that imparts knowledge and sparks intellectual curiosity while also fostering a sense of community and helping faculty reflect on their evolving instructional roles.

Key words: Community of Inquiry (COI), Artificial Intelligence, human connections, learning environments, business education.

Resumen

A medida que la inteligencia artificial (IA) continúa remodelando el panorama de la educación superior, las escuelas de administración de empresas se encuentran en una posición óptima para aprovechar su potencial para crear entornos de aprendizaje dinámicos y personalizados. Al mismo tiempo, el papel cada vez más importante de la IA en la educación brinda la oportunidad de explorar el papel de esta tecnología en la creación de una “presencia” similar a la humana. Esta propuesta explora la integración de la IA en las aulas de nuestra universidad a través del marco de la Comunidad de Investigación (CoI), una teoría aceptada para el diseño de entornos de aprendizaje de alta calidad. El profesorado, los administradores y los expertos en enseñanza y aprendizaje de nuestra universidad están explorando formas de aprovechar la IA para mejorar la presencia social, cognitiva y docente que sabemos que son esenciales para profundizar el compromiso del alumno.

Este trabajo de Innovación presentará ejemplos y datos del unos experimentos iniciales, demostrando cómo la implementación estratégica de la IA dentro del marco del CoI puede informar las decisiones del profesorado y la inversión de recursos universitarios. Nuestros hallazgos destacarán el potencial transformador de la IA en la creación de un entorno de aprendizaje que imparta conocimiento y despierte la curiosidad intelectual, al mismo tiempo que fomente un sentido de comunidad y ayude al profesorado a reflexionar sobre la evolución de sus roles en la enseñanza.

Palabras clave Comunidad de Investigación (CdI), Inteligencia Artificial (IA), Entornos de Aprendizaje, Conexión humana, Educación Empresaria

1. Introduction

A new generation of college students is emerging with the rapid adoption of generative AI technologies. Preceded by "analog natives" who turned to books for research and analyzed data "by hand," and digital natives, who grew up with the Internet and used search engines for research and spreadsheets for analyzing data, today's "AI natives" turn first to AI chatbots not only to find information, but also to make sense of it (Karampelas, 2023). According to Bowen and Watson (2024), "if the internet changed our relationship with knowledge, AI is going to change our relationship with thinking" (p. 2). Their skillset is much different from the analog or digital natives that preceded them— these students need to know the right questions to ask, and how to analyze the accuracy of AI-generated results. As AI natives interact with AI to discover answers, the collaborative element of learning highlighted by constructivist learning theory (Piaget, Bruner, Papert) may be at risk, or at least in flux.

This paper applies the Community of Inquiry (CoI) framework (Garrison et al., 2000) to analyze the use of generative AI in business education, and its impact on learning based on cognitive, social, and teaching presences among learners.

2. Development

2.1 Theoretical framework

CoI was designed to evaluate learning in online environments (Garrison et al., 2000). It provides a means to assess learning through elements of social, cognitive, and teaching presence, and suggests that the most favorable learning experience occurs at the intersection of all three (**Figure 1**). This framework also offers a structure to self-evaluate efforts to maintain human presence as we incorporate AI into education.

1. Social Presence: AI-powered platforms can facilitate meaningful interactions among students and between students and faculty, creating a vibrant and supportive online community. AI-mediated relationships, however, may reduce conflict found in peer-to-peer interactions. How will we ensure that students continue to learn from different perspectives and build the competency of having difficult conversations or responding to challenges posed by other humans?

2. Cognitive Presence: Adaptive learning technologies provide personalized pathways and real-time feedback, enabling students to engage in higher-order thinking and reflective discourse. These tools can support continuous learning and critical thinking, essential skills for future business leaders. A crucial role for educators is to help students develop a body of knowledge in specific content areas. Through this process, students learn to engage in cognitive activities such as thinking, evaluating and creating. Faculty should revisit traditional assessment methods and "create assessment material that AI platforms are less able to create (Butterworth, 2023)."

3. Teaching Presence: AI will assist faculty in designing and facilitating courses by automating administrative tasks, analyzing student performance data, and offering targeted interventions. This may allow instructors to focus more on mentoring and interacting with students, enhancing the overall educational experience. This is a significant shift in how some faculty view their roles; investing in faculty development can encourage faculty to engage in this way, including through universal design frameworks (Nave, 2024).

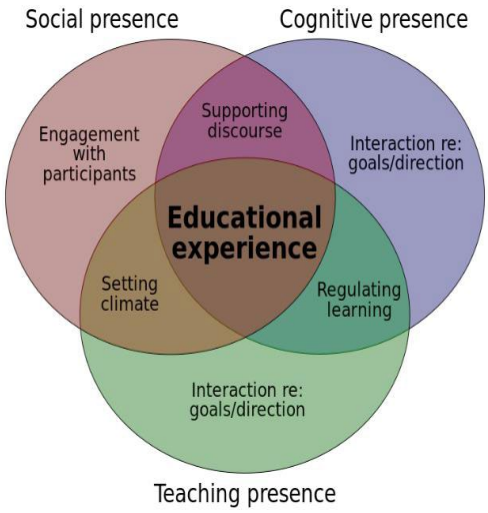


Figure 1.
Community of Inquiry Framework (Wikimedia Commons, Creative Commons License.)

CoI has been used to evaluate educational experiences in online learning and distance education, where building community is crucial for effective learning (Swan et al., 2009); in immersive learning, where social, cognitive, and teaching presence supports collaborative engagement among students (Dunmoye et al., 2024; McKerlich & Anderson, 2008); and when enriched with gamification elements to motivate learners (Utomo & Santoso, 2015). Garrison et al. (2000) reported that the most impactful educational experiences are not about one or two types of presence but rather occur through a comprehensive

experience at the intersection of the three domains. As we experiment with AI's role in business education, we must consider ways to ensure students benefit from each of the three presences.

These research questions guide our discussion:

RQ1: What activities incorporating AI powered tools can **increase social interactions** among learners?

RQ2: How are students and faculty using AI tools to **enhance cognitive presence**, problem solving and critical thinking?

RQ3: How can educators use AI tools to **strengthen their teaching presence**?

2.2 Description of the innovation

This study's innovation is employing the CoI framework to AI applications in the context of business education. Through surveys and discussions with students about their use of AI tools, and instructor-led activities for students using AI both inside and outside the classroom, this section explores how AI can positively impact a student's educational experience.

2.3 Innovation implementation process

The authors reflected on several individual and group learning activities incorporating AI that took place at our institution during the past year, evaluating them with a goal of showing how different learning scenarios can demonstrate the three elements of the CoI framework.

Social Presence

The emergence of AI on the business school landscape provided for new social opportunities to enhance learning. In Spring 2023 our university held a hackathon where students worked in teams to describe financial models to ChatGPT. (See Figure 2.) They passed the code that generated currency trading strategies from ChatGPT into TradingView, an application that provides visualizations of the models they described. The competition was an exercise in quantitative trading, a highly specialized field that uses mathematical and statistical models to identify and capitalize on trading opportunities. Since one of ChatGPT's strengths is the ability to understand, write, and even debug programming code, we wanted to see if students could utilize the program to produce an effective algorithmic currency trading strategy (*Cashing in on ChatGPT*, 2023)." Said one student: "We trained ChatGPT to understand our desired outcome by feeding it targeted information, such as the investment persona our algorithm should emulate, the specific currencies we wanted to focus on, and our preferred programming language. By incorporating stop-loss mechanisms and closely monitoring our profit margin, we were able to create an effective trading program."

This activity showed how to use ChatGPT as a tool to accomplish a complex task. Students did not need to know how to write the code themselves; they needed to describe the models they wanted to evaluate in detailed enough language to generate code they could test.

Such opportunities that use AI to augment the learning process allows students to accomplish, and learn from, tasks that previously were not readily possible. This can have a long-lasting impact on the use of AI in higher education. As Bowen and Watson noted, "The clarity of learning outcomes is essential: AI was not here to teach students how to code, but how to increase the speed of feedback so they could more quickly learn how to analyze their trading strategies. (Bowen & Watson, 2024, p. 178)."

Figure 2.
AI Hackathon participants.

Student teams practiced their strategies in a supportive, communal environment with peer-to-peer feedback. The event was at capacity with 5 teams and 14 spectators, with a diversity of majors, both undergraduate and graduate students. The winning team produced fully functional code and used ChatGPT to generate an executive report within one hour, all detailing a trading program that generated a 303.49% profit over ten years. A member of the winning team remarked that their experience involved "some trial and error" and ascribed their team's success to a "mix of curiosity and ambition" combined with their prior knowledge of ChatGPT.

Based on the success of the inaugural event, two student

groups proposed a future hackathon, teaching students to build custom GPTs using OpenAI's custom GPT builder.

Cognitive Presence

In an exercise given to students in an introductory Python programming course, students wrote their own solutions to a Python program and then compared their code with AI-generated code. They evaluated the solutions based on correctness, efficiency, understandability, consistency, and maintainability of code. By coding their own solutions first, students had to apply their knowledge of logic, syntax, and programming concepts. Comparing their solutions to the AI-generated ones enables students to explore alternative approaches to problem solving, and evaluate strengths and weaknesses of each, promoting critical thinking and understanding. By actively engaging with the AI-generated code, students may determine why their solutions were preferable, or learn new features of the language not yet covered in class that allow for a more efficient or concise solution. Students whose solutions are similar are reassured that their approach is valid, and that may improve confidence in their own coding skills.

Preliminary results showed that while students see significant potential in using AI tools to enhance their coding process, they also recognize the importance of understanding their own code. They appreciate the efficiency of AI-generated code, but often prefer their own solutions due to familiarity and features used and that coding original solutions contributes to their learning (Frydenberg, Xu, et al., 2024).

An undergraduate student provided another innovative example of how AI can deepen understanding, not simply automate learning processes. He used ChatGPT to verify homework solutions: "Our textbook provided solutions to the odd-numbered problems only. Even-numbered problems are usually a variation of the previous odd-numbered problems, just with different numbers or conditions. I would solve the next even-numbered problem, and then use ChatGPT to check my solution. I would train it by providing the supplied answer to the corresponding odd-numbered problem, and then issue a prompt, 'solve problem 4 based on how problem number 3 was solved. I would then look at that solution to double check my work." This student clearly had an idea of the underlying concepts of generative AI, and how it can generate solutions like those provided in his textbook.

Teaching Presence

AI can be used to strengthen teaching presence by assisting with administrative tasks and using it for peer tutoring subject to appropriate guidelines. At some universities, non-faculty educational spaces have been early adopters of AI tools and their experience may inform or support faculty adoption.

Tutoring. While AI tutors can provide students with additional support outside of the classroom (Schwartz, 2023), campus learning centers are exploring AI platforms to enrich the one-on-one in-person tutoring experience. One campus learning center at our university developed guidelines for using AI tools in a tutoring environment. Table 1 summarizes them and their relevance to strengthening teaching presence.

Guideline	Description	Teaching Presence Relevance
Confidentiality	Always operate AI within the university's secure cloud environment or use approved platforms in 'dark mode' where chat history is not used to train the AI model. Do not share personal, sensitive, or confidential student information.	By refraining from sharing confidential information when using AI tools, tutors build trust and are seen as key participants in enabling students to reach their learning outcomes.
Academic Integrity	Under no circumstances should AI be used to complete student assignments or facilitate students in doing so. Our role is to guide, inform, and foster understanding, not to do the work for students.	By prohibiting the use of AI tools to complete homework assignments, tutors emphasize the importance of learning process over simply getting the right answer.
Educational Content Creation	Utilize AI to generate relevant educational content, such as practice problems or illustrative examples. Content should address students' specific conceptual needs.	By using AI to generate practice problems and other relevant content, tutors can adapt their instruction to a variety of learners and provide personalized instruction.
Level Appropriateness	Ensure the content or assistance provided through AI is level appropriate. Tailor the complexity and depth of material to suit the academic level and understanding of the student being tutored.	By responding to student needs and providing level-appropriate materials, the tutor demonstrates their ability to meet students where they are academically.
University Principles and Values	All interactions, content, and guidance provided using AI should align with the university's principles and values.	By following university guidelines for using AI and tutoring, tutors serve as role models as well as facilitators of topic-based learning.
Transparency	If you are using AI to create or modify content for student tutees, be upfront about it. Students have the right to know the sources and tools being used in their educational journey.	By being transparent about their use of AI, tutors can open a conversation about how it is used, and how they might use it themselves as a learning tool.
Respect Faculty Policies	Some departments and/or faculty may have specific policies or guidelines related to the use of AI in the classroom or for assignments. Be aware of, and respect, these guidelines when offering tutoring assistance.	By adhering to faculty policies, tutors show their awareness and support of the varying policies in place regarding the use of AI for learning at the university.
Evolving Use of AI	This document and Lab AI policies may change depending on university guidance or other considerations. Adhere to changes as we continue to evaluate this technology.	By staying aware of how AI tools and their capabilities evolve, tutors model the way educators need to maintain flexibility while providing innovative approaches to problem solving.

Table 1.
AI Tutoring Guidelines

Administrative. One faculty member remarked that AI tools are helpful when generating PowerPoint slides to accompany class materials. "After I recorded a video, I pasted the transcript into a specialized GPT application within ChatGPT to generate slides. It asked me to specify the audience, theme or design elements, and number

of slides, and then proceeded to generate a PowerPoint presentation. This gave me something to start with as I edited the slides and tweaked images and diagrams." Others report using ChatGPT to save time on course preparation tasks, including creating lesson plans, generating discussion questions, and developing class examples (Mew & Money, 2024).

2.4 Evaluation of results

A total of 1597 first-year students enrolled mandatory introductory information technology or data literacy courses at two business-focused universities in Massachusetts, completed a survey during the start of the Spring 2023 (n=522), Fall 2023 (n=610), and Spring 2024 (n=465) semesters, regarding their own usage of AI tools. Adoption of AI tools is a measure of social presence, as AI became a major topic of discussion at many institutions grappling with issues related to usage, governance and pedagogy (Dotan et al., 2024). ChatGPT was introduced in November 2022, and at the start of the following semester (January 2023), nearly half of the students surveyed were not familiar with ChatGPT in January 2023. By September 2023, only 7% had not heard of it, and by the following January (2024), only 1.5% had not heard of or used ChatGPT (Frydenberg, Mentzer, et al., 2024).

Frydenberg, Mentzer, et. al. (2024) evaluate student adoption of generative AI tools through the social lens of their own use and how students see their peers using them. They describe a 2x2 grid where students' personal usage is on the horizontal axis and usage of their peers (others) is on the vertical axis.(See Figure 3. **Social Aspects of Technology Adoption**,)

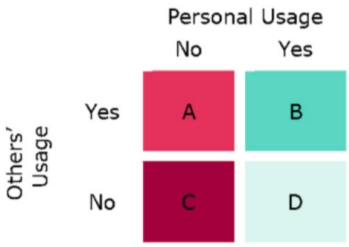


Figure 3.
Social Aspects of Technology Adoption

When a technology is first introduced, most students are not early adopters, nor do they know other students who use it (C). As the technology takes on its own social presence and more people hear about it, either (A) peers and acquaintances will use it but the original student will not have tried it themselves, or (D) some users might adopt the technology independently. As AI technology gains in social popularity, both the student and their peers will be using it. (B).

Data gathered during each of the three semesters since the release of ChatGPT in November 2022 demonstrates trends for how students and their peers used AI tools (Figure 4).

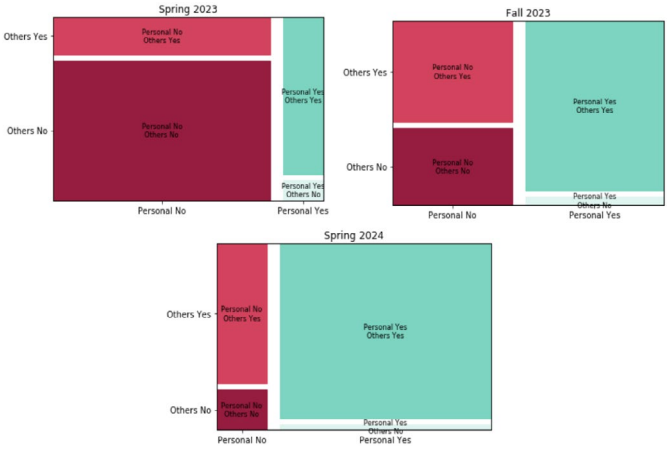


Figure 4.
Personal vs Others' Usage.

At the start of the Spring 2023 semester, many students (66.67%) had neither used ChatGPT nor known other students using it. One year later (Spring 2024) this dropped to just 4.21% not using nor knowing others using the tool. Personal use went from 15.63% in Spring 2023 to 80.93% usage in Spring 2024. Within months of release of ChatGPT, personal usage was at 15.63%. By Fall 2023 personal usage increased to 53.63% (Figure 4) This can be attributed to the social factors of knowing peers who have or have not yet embraced generative AI tools.

3. Conclusions

AI has become integral in students' lives, using ChatGPT and Google before asking friends and teachers. Evaluating generative AI in higher education through the CoI lens, we revisit our research questions:

RQ1: What AI-powered activities can increase social interactions among learners?

Hackathons, tutoring, and exploration activities integrating AI increase social interactions. Using AI to brainstorm,

create discussion prompts. and develop personalized learning challenges, encourages social learning.

RQ2: How are students using AI tools to enhance cognitive presence, problem solving, and critical thinking?

AI natives (and educators) can enhance cognitive presence by knowing capabilities of AI tools, developing prompt engineering skills, and evaluating accuracy of AI responses. Project-based learning requires students to use AI during the process of creating work products that demonstrate their acquired knowledge or developed skills.

RQ3: How can educators use AI tools to strengthen their teaching presence?

To strengthen teaching presence, faculty must be fluent in AI tools, communicate transparent usage policies, and understand AI's capabilities and drawbacks to use it ethically and effectively.

As AI usage increases, the evidence-based Community of Inquiry (COI) framework is critical for future research on understanding its impact on learning through social, cognitive, and human presence and their intersections.

References

Bowen, J. A., & Watson, C. E. (2024). *Teaching with AI*. Johns Hopkins University Press. https://doi.org/10.56021/9781421449227

Butterworth, R. (2023). AI in creative education: Opportunities and challenges for assessment. *JUICE: Journal of Useful Investigations in Creative Education*. https://juice-journal.com/2023/09/12/ai-in-creative-education-opportunities-and-challenges-for-assessment

Cashing in on ChatGPT. (2023, May 12). https://www.bentley.edu/news/cashing-chatgpt

Dotan, R., Parker, L. S., & Radzilowicz, J. (2024). Responsible Adoption of Generative AI in Higher Education: Developing a "Points to Consider" Approach Based on Faculty Perspectives. *Proceedings of the 2024 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 2033–2046. https://doi.org/10.1145/3630106.3659023

Dunmoye, I., Olaogun, O., Hunsu, N., May, D., & Baffour, R. (2024). Examining the Predictive Relationships Between Presences of a Community of Inquiry in a Desktop Virtual Reality (VR) Learning Environment. *IEEE Transactions on Education*, *67*(3), 343–350. https://doi.org/10.1109/TE.2023.3340101

Frydenberg, M., Mentzer, K., & Patterson, A. (2024). The Rapid Rise of AI Adoption among College Students. *Proceedings of ISCAP Conference*. Information Systems and Computing Academic Professionals Conference, Baltimore.

Frydenberg, M., Xu, A., & Xu, J. (2024). Student Perceptions of Learning from Original and ChatGPT-Generated Python Programs. *Proceedings of ISCAP Conference*. ISCAP Conference, Baltimore.

Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). *Community of Inquiry Instrument* [dataset]. PsycTESTS. https://doi.org/10.1037/t32875-000

Karampelas, A. (2023, August 25). The emergence of AI-natives. *Medium*. https://medium.com/@antonioskarampelas/the-emergence-of-ai-natives-6d67b2543561

McKerlich, R., & Anderson, T. (2008). Community of Inquiry and Learning in Immersive Environments. *Online Learning Journal*, *11*(4). https://www.learntechlib.org/p/183812/

Mew, L., & Money, W. (2024). Leveraging ChatGPT for Higher Education Course Offerings. *ISEDJ*, *22*(5), 72.

Nave, L. (2024). *Think UDL*. Think UDL. https://thinkudl.org/

Schwartz, S. (2023, May 30). What ChatGPT Could Mean for Tutoring. *Education Week*. https://www.edweek.org/technology/what-chatgpt-could-mean-for-tutoring/2023/05

Swan, K., Garrison, D. R., & Richardson, J. C. (2009). A Constructivist Approach to Online Learning: The Community of Inquiry Framework. In *Information Technology and Constructivism in Higher Education: Progressive Learning Frameworks* (pp. 43–57). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-60566-654-9.ch004

Utomo, A. Y., & Santoso, H. B. (2015). Development of gamification-enriched pedagogical agent for e-Learning system based on community of inquiry. *Proceedings of the International HCI and UX Conference in Indonesia*, 1–9. https://doi.org/10.1145/2742032.2742033

Developing responsible attitudes and behaviors through reflection and reading

Desarrollando actitudes y comportamientos responsables a través de la reflexión y la lectura

Giselle Rentería Núñez, Tecnológico de Monterrey, giselle@tec.mx

Martha Laura Cerón Gutiérrez, Tecnológico de Monterrey, marla.ceron@tec.mx

María Araceli Orta Solís, Tecnológico de Monterrey, araceli.orta@tec.mx

Resumen

El desarrollo de actitudes y comportamientos responsables en los estudiantes es indispensable para generar conciencia y motivarlos a ser agentes de cambio en pro del planeta y de la sociedad a través de la implementación de acciones sostenibles. Esta innovación educativa presenta una iniciativa para generar y fortalecer la conciencia sostenible a través de metodologías de aprendizaje reflexivas, experienciales y colaborativas motivadas por la lectura. Se aplicaron dos cuestionarios con la finalidad de conocer el comportamiento lector y el desarrollo de la mentalidad de sosteniblidad como una forma de medición y análisis del impacto de esta iniciativa. Los resultados indican que las actividades vivenciales y experimentales seguidas de un proceso de reflexión favorecen el desarrollo de visiones alternativas que contrastan con los valores y comportamientos actuales de los estudiantes cuestionándolos en su actuar y el papel que ejercen en la transformación de la sociedad.

Palabras clave: mentalidad sostenible, conciencia, lectura, collaborative

Abstract

The development of responsible attitudes and behaviors in students is essential to generate awareness and motivate them to be agents of change for the planet and society through the implementation of sustainable actions. This educational innovation presents an initiative to generate and strengthen sustainable awareness through reflexive, experiential and collaborative learning methodologies motivated by reading. Two questionnaires were applied to know the reading behavior and the development of the sustainability mentality as a way of measuring and analyzing the impact of this initiative. The results indicate than experiential and experimental activities followed by a process of reflection favor the development of alternative visions that contrast with the current values and behaviors of the students, questioning them in their actions and the role they play in the transformation of society.

Keywords: learning Sustainability mindset, consciousness, reading, collaborative learning

1. Introducción

En los últimos años se ha enfatizado la importancia de integrar en los programas educativos los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) con la finalidad de generar conciencia y motivar a los estudiantes a generar acciones para su cumplimiento convirtiéndolos en agentes de cambio. El adoptar una cultura proactiva y formar líderes comprometidos por un futuro sostenible es uno de los objetivos que el Tecnológico de Monterrey ha establecido como prioritario para cumplir su visión, “Liderazgo,

emprendimiento e innovación para el florecimiento humano", para lo cual desarrolló el Plan de Sostenibilidad y Cambio Climático 2025 en el que incluye la ruta estratégica de la educación para formar a los estudiantes en temas de cambio climático y comportamiento sostenible a través de la curricula (Tecnológico de Monterrey, 2021). El objetivo de esta educación es desarrollar en los estudiantes capacidades, cambiar comportamientos y promover los incentivos necesarios para contribuir a la solución de los desafíos mundiales como son el cambio climático y la desigualdad social (Al-Nuaimi & Al-Ghamdi, 2022). Es así como surge esta innovación educativa enfocada a generar y fortalecer la conciencia sostenible a través de actividades reflexivas, experienciales y colaborativas motivadas por la lectura.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Los desafíos que enfrenta actualmente el mundo, han motivado a desarrollar estrategias pedagógicas innovadoras para la toma de decisiones con base en la sensibilidad ética y la conciencia de valores determinados (Hermes & Rimanoczy, 2018). Para conseguirlo, es necesario fomentar diversas perspectivas y facilitar el diálogo crítico abierto a diferentes opiniones, de lo contrario, puede ser considerado adoctrinamiento (Kopnina, 2014). Es decir, se requiere desarrollar una mentalidad de sostenibilidad definida como una forma de pensar y de ser manifestada por la interpretación del entorno influenciado por los valores personales (Hermes & Rimanoczy, 2018).

El conocer los retos que enfrenta la sociedad, no es suficiente para llevar a la acción, se requiere generar una conciencia de su existencia y de nuestra contribución a dichos problemas. Rimanoczy & Klingenberg (2021), identificaron doce elementos que favorecen el desarrollo de la mentalidad de sostenibilidad los cuales fueron agrupados en cuatro categorías: cosmovisión ecológica, perspectiva sistémica, inteligencia emocional y espiritual. Estas categorías pueden desarrollarse desde dos perspectivas, la primera y más común es la de la educación centrada en el conocimiento, y la segunda, la interna, con base en nuestros valores, creencias y sentido de propósito, abordando nuestras acciones y decisiones de forma más reflexiva a partir de una conciencia transformadora. Para lograrlo, es necesario abrir posibilidades de visiones alternativas y nuevas perspectivas implementando pedagogías para la sostenibilidad descrito por Iliško et al. (2017), como *"pedagogías innovadoras que fomentan valores que conducen a un cambio de comportamiento y hacen que los estudiantes se orienten más a la sostenibilidad"* (pág. 105). La lectura es considerada parte de estas pedagogías innovadoras pues es una herramienta importante para comprender y dotar de sentido a la realidad y a la vida misma. La lectura permite lograr aprendizajes a lo largo de toda la vida y es piedra angular en la formación de personas con posibilidad de ejercer una ciudadanía crítica y libre; y por ende más consciente. (Pacheco, 2016). Existen diversas actividades para fomentar lectura, una de ellas son los círculos de lectura, que se definen como una práctica colaborativa de discusión de un mismo tema elegido por los miembros del grupo que inspira a la reflexión, el pensamiento crítico y disposición al aprendizaje (Han, 2022) que permite a los estudiantes avanzar en su comprensión y abordar desafíos de la sostenibilidad (Guanio-Uluru, 2019). La lectura en la universidad no puede reducirse al cumplimiento de requisitos académicos. Más allá de esto, es importante propiciar momentos de lectura por placer y los círculos de lectura son los espacios idóneos para ello. Sin embargo, es necesario reivindicar las concepciones del placer de la lectura como elemento necesario en la formación intelectual y emocional, ya que implica aprendizaje y desarrollo de capacidades como: concentración, pensamiento profundo y lectura relacional, que exigen del lector recordar para anudar pasajes, identificar y conocer a los personajes, los lugares, épocas, hechos, etcétera (Ramírez, 2022).

2.2 Descripción de la innovación

Cuando hablamos de una innovación educativa, adoptamos la metodología de desarrollo de la conciencia de Hermes & Rimanoczy (2018), con metodologías de aprendizaje reflexivo, experiencial y colaborativo combinada con la metodología de círculo de lectura (Clarisa de Lourdes Quero Castillo et al., 2017), para detonar el proceso de toma de conciencia, aumentar el conocimiento de los estudiantes en diversos temas relacionados con la sostenibilidad y motivarlos a la acción. Estas metodologías fueron implementadas en la concentración de Negocios conscientes, la cual tiene como objetivo desarrollar una mentalidad de sostenibilidad en el estudiante que le permita proponer un modelo de gestión empresarial que genere impacto económico, social y ambiental para impulsar sociedades más prósperas. Para lograrlo se modificó

la estrategia de enseñanza aprendizaje para detonar el proceso de toma de conciencia (Figura 1), aumentar su conocimiento en diversos temas relacionados con la sostenibilidad y motivarlo a la acción. Para despertar esa conciencia se adaptó el modelo desarrollado por Hermes & Rimanoczy (2018), que consiste en tres etapas: desarrollo de la conciencia, explorar paradigmas y pasar a la acción. En cada una de estas etapas se incluyeron actividades que implicaba el uso de metodologías de enseñanza aprendizaje reflexivas, experienciales y colaborativas.

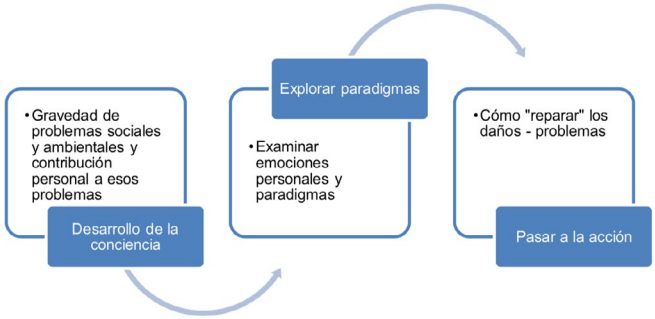


Figura 1.
Secuencia de toma de conciencia.
Fuente: Elaboración propia con base en Hermes & Rimanoczy (2018)

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación de la innovación se realizó dentro de la concentración de Negocios concientes con 15 estudiantes inscritos, desarrollándola en cinco sesiones con la metodología de círculo de lectura y en cada una de ellas se realizaban actividades para desarrollar la conciencia. A continuación se presentan a detalle cada una de las sesiones realizadas.

Primera sesión: Se explicó brevemente en qué consiste un círculo de lectura y cuál es su finalidad. Se mostraron estadísticas del comportamiento lector de los jóvenes en México. Se realizó una reflexión del ¿para qué leen?. Se presentó el libro “Una educación” de Tara Westover dando un breve contexto de la autora.

Segunda sesión: Después de hacer un breve resumen de los capítulos leídos, se analizó el contexto en el cual había crecido la autora, comparando y reflexionando con situaciones cotidianas que los estudiantes tenían en común con ella. Se lanzaron preguntas detonantes para crear conexiones y fomentar la discusión analizando el contexto del tejido social actual en su ámbito de acción, qué y cómo visualizar dichos problemas.

Imagen 1.
Ejemplo de actividades

Tercera sesión: Al concluir la recapitulación de los capítulos leídos para esta sesión, nuevamente se crearon conexiones entre lo vivido por la autora y lo que los estudiantes experimentan en su día a día. Para incentivar la reflexión sobre la inteligencia espiritual y emocional (Hermes & Rimanoczy, 2018) se implementó una actividad que consistía en pensar en situaciones personales específicas a partir de preguntas detantes.

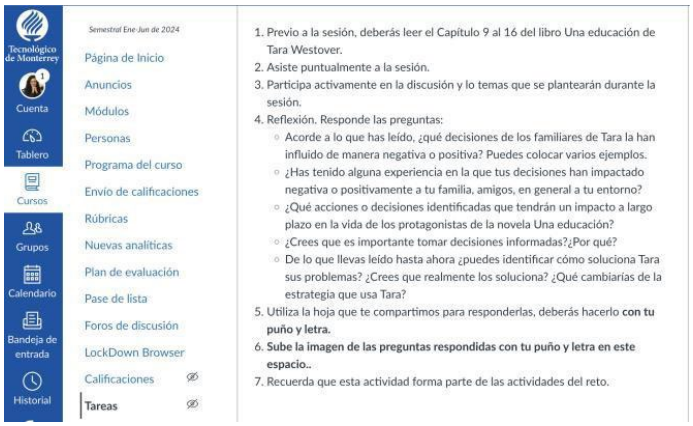


Imagen 2.
Ejemplo de actividades

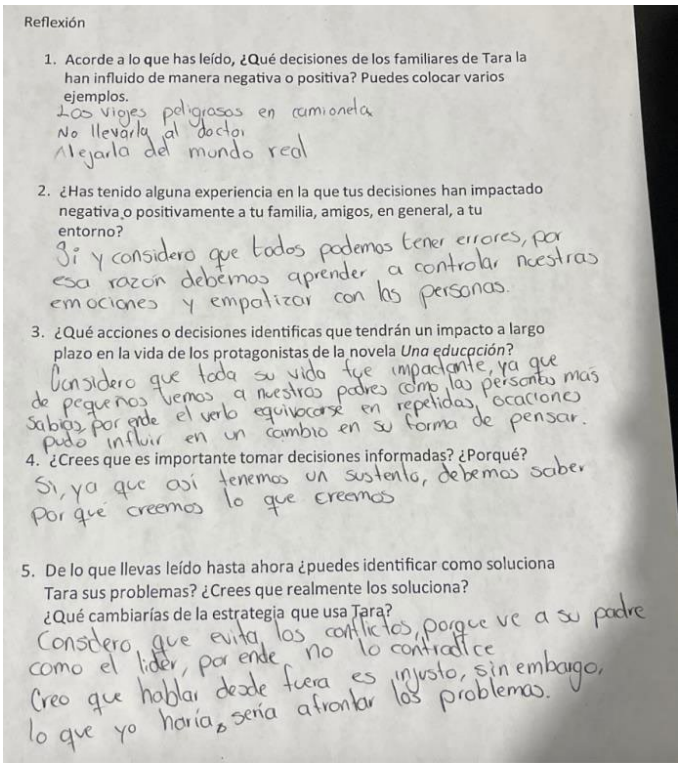


Imagen 3.
Ejemplo de actividades

Cuarta sesión: Siguiendo la misma dinámica se realizó el resumen de los siguientes capítulos leídos, pero ahora se utilizaron noticias relacionas con temas como: jóvenes y activismo, fondos sostenibles, reducción de desigualdad y el poder de nuestra voz. Se presentaba la nota, se analizaba el contexto de la noticia, se reflexionaba sobre el impacto que tenía en la vida de las personas y finalmente se detonaban preguntas que motivaban a la reflexión para la acción.

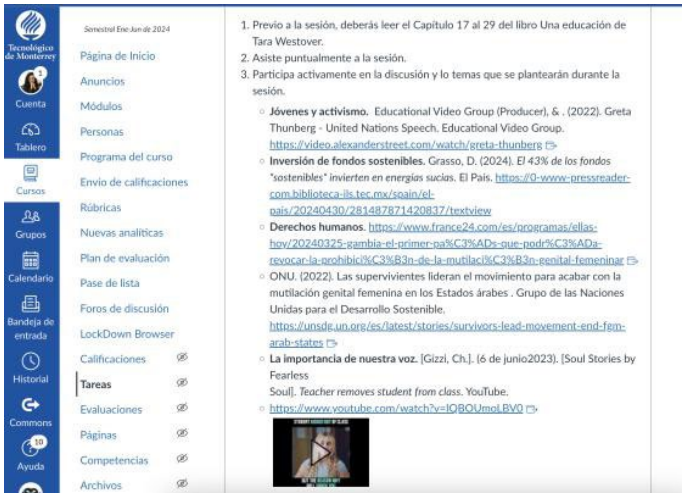


Imagen 4.
Ejemplo de actividades

Quinta sesión: Se culminó el libro y se discutió sobre las decisiones tomadas por la autora a lo largo de su vida y los resultados obtenidos. A partir de este contexto, se presentó a los estudiantes dos casos de empresas mexicanas para evaluar la calificación ética de una actuación profesional (Martínez, 2010) analizando y reflexionando dos noticias relacionadas con dichas empresas, indagando a través de preguntas los sentimientos, emociones y postura de los estudiantes ante estas situaciones ambivalentes. Es importante resaltar que durante esta reflexión también se tomaban los casos de las empresas visitadas durante la concentración.

Instrucciones

1. Previo a la sesión, deberás leer el Capítulo 30 al 40 del libro Una educación de Tara Westover.
2. Asiste puntualmente a la sesión.
3. Participa activamente en la discusión y lo temas que se plantearán durante la sesión.

- Calificación ética de una actuación profesional -

Calificación ética de una actuación profesional atendiendo a tres elementos de juicio			
Cualificación del profesional	Intenciones del profesional	Resultados logrados de hecho	Calificación ética de la actuación
Alta	Buenas	Buenos	Excelente
		Malos	Desafortunada, tal vez negligente
	Malas	Buenos	Accidentalmente buena
		Malos	Perversa
Baja	Buenas	Buenos	Accidentalmente buena
		Malos	Negligente
	Malas	Buenos	Accidentalmente buena
		Malos	Perversa

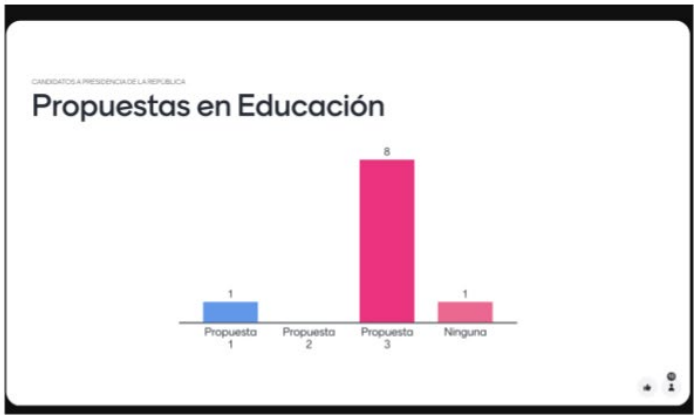


Imagen 5.
Ejemplo de actividades

Cabe mencionar que aunado a esta actividad de círculo de lectura, durante el curso se llevaron a cabo visitas a empresas, conferencias magistrales además de impartir el contenido teórico y actividades de los módulos propios de la concentración, con la finalidad de que cada uno abonara en cierta medida al desarrollo de la mentalidad de sostenibilidad de los alumnos, que servía como precedente previo al momento de reflexión a través del círculo de lectura.

2.4 Evaluación de resultados

Para medir el resultado de la implementación de esta innovación se aplicaron dos encuestas, la primera, enfocada a medir el comportamiento lector (CERLAC-UNESCO, 2011) y la segunda enfocada a medir el desarrollo de la mentalidad de sostenibilidad. En los siguientes incisos se explicará a detalle los resultados obtenidos.

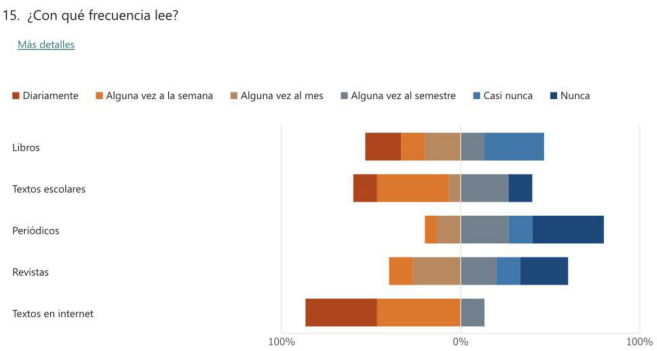
2.4.1 Comportamiento lector

Para medir el comportamiento lector se utilizó un instrumento desarrollado por el Centro Regional para el Fomento del Libro en América Latina y el Caribe CERLAC y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2011). El objetivo de la aplicación de esta encuesta era conocer el comportamiento lector de los estudiantes, obteniendo los siguientes resultados:

a) Solamente al 20% de los encuestados les gusta **mucho** la lectura.

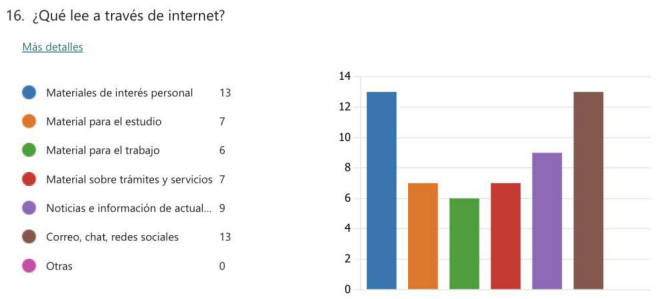
b) El 40% de los estudiantes lee diariamente textos en internet, 20% lee libros y el 13% textos escolares.

c)

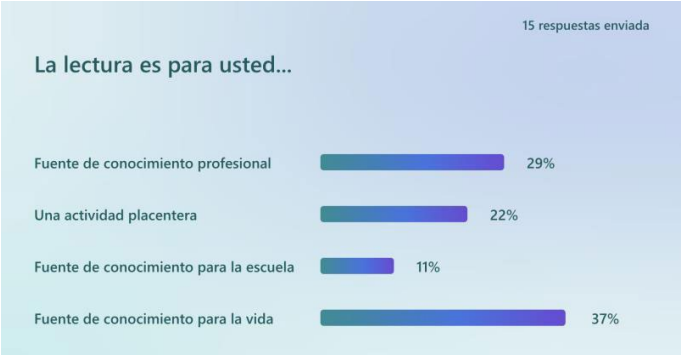


Gráfica 1.
Resultados de la encuesta sobre comportamiento lector.

c) De los textos que leen en internet, son principalmente materiales de interés personal y redes sociales, siendo las más bajas el material para el estudio y el trabajo.



Gráfica 2.
Resultados de la encuesta sobre comportamiento lector.

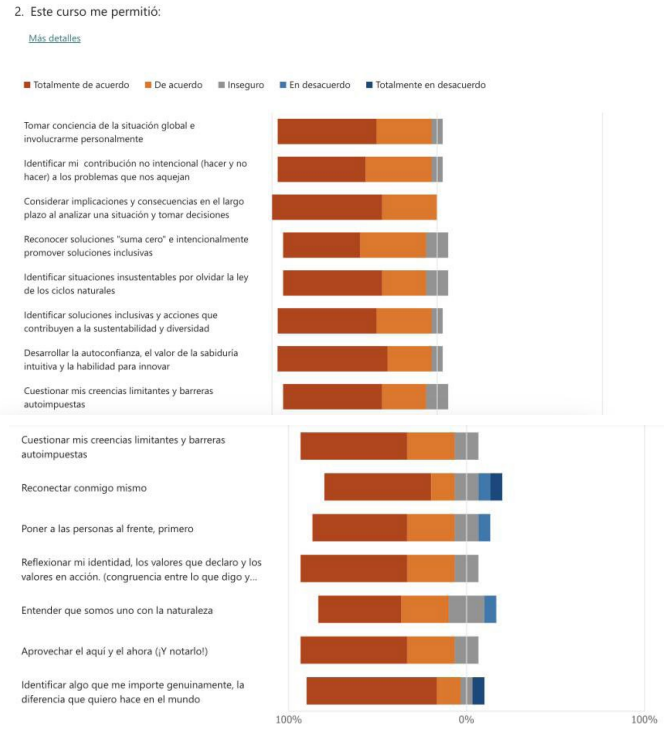


Gráfica 3.
Resultados de la encuesta sobre comportamiento lector.

Estos resultados revelan patrones interesantes entre los jóvenes universitarios, donde prevalece el uso de la tecnología para acceder a material escrito, además que aunque consideran importante leer como aprendizaje para la vida. El promedio de lectura semanal en medios impresos es 1.7 hrs comparado con el promedio de lectura en medio digitales que es 2.9 hrs a la semana.

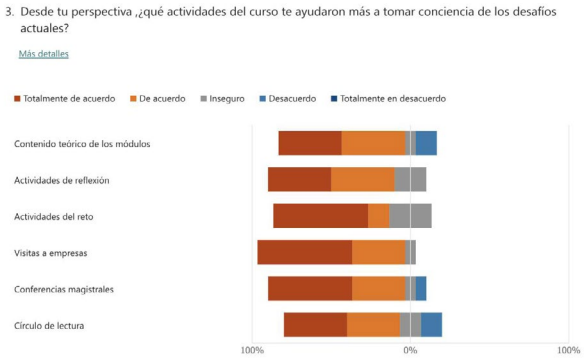
2.4.2 Desarrollo de la mentalidad de sostenibilidad

Para medir el desarrollo de la mentalidad de sostenibilidad se diseñó un cuestionario adaptado a partir del indicador de la mentalidad de sostenibilidad de Rimanoczy & Klingenberg (2021). Los resultados arrojaron que desde la perspectiva del estudiante este curso les permitió desarrollar los 12 aspectos relacionados con el desarrollo de la mentalidad sostenible, sobretodo en lo que se refiere a la perspectiva sistémica al tomar conciencia de las implicaciones y consecuencias en el largo plazo de situaciones y su relación con la toma de decisiones.



Gráfica 4.
Resultados de la encuesta sobre desarrollo de la mentalidad de sostenibilidad.

Al incluir dentro de esta unidad de formación metodologías de enseñanza aprendizaje y combinarlo con el contenido teórico de los módulos, podemos confirmar que los estudiantes encuentran en el aprendizaje vivencial como es el caso de las conferencias magistrales y la visitas a empresas, y en actividades de reflexión que se incluían posterior al círculo de lectura una mayor injerencia en el desarrollo de la mentalidad de sostenibilidad. Sin embargo, aunque estas sesiones de reflexión eran detonadas a partir del círculo de lectura no ven tan relacionado su influencia en el desarrollo de la conciencia.



Gráfica 5.
Resultados de la encuesta sobre desarrollo de la mentalidad de sostenibilidad.

3. Conclusiones

El desarrollo de la conciencia y por consecuencia de la mentalidad de sostenibilidad se genera de forma gradual, las instituciones educativas tienen la gran oportunidad de implementar programas longitudinales y colaborativos que fomenten el conocimiento y el desarrollo de competencias. Sin embargo, el contenido teórico no es suficiente para hacerlo florecer, requiere actividades de reflexión, de exposición pero sobretodo de aprendizaje vivencial y experimental, que se puede detonar por excursiones donde se valide este conocimiento como son las visitas a empresas (Xie, 2004 citado por Gretzel et al., 2014). Para generar la identidad personal en los estudiantes y detonar su sentido de conciencia, es necesario confrontarlo a sus propios valores y realidades alternativas para que a partir de la contrastación ellos puedan reafirmar o identificar su propia esencia, definir su grupo de pertenencia y finalmente hacer florecer su sentido de la responsabilidad y el papel que juegan como individuos ejerciendo un papel activo en la transformación de la sociedad.

Referencias

Al-Nuaimi, S. R., & Al-Ghamdi, S. G. (2022). Assessment of Knowledge, Attitude and Practice towards Sustainability Aspects among Higher Education Students in Qatar. *Sustainability*, *14* (20), 13149. https://doi.org/10.3390/su142013149

Clarisa de Lourdes Quero Castillo, Edwin Antiche, & Mauricio Ballestas. (2017). Círculo de Lectura para el razonamiento verbal y el pensamiento crítico en la UCLA. *Mayéutica: Revista Científica de Humanidades y Artes*, *5* (1), 45–72. Directory of Open Access Journals.

Centro Regional para el Fomento del Libro en América Latina y el Caribe. (2014). *Metodología común para explorar y medir el comportamiento lector. El encuentro con lo digital*. Centro Regional para el Fomento del Libro en América Latina y el Caribe. https://cerlalc.org/wp-content/uploads/publicaciones/olb/PUBLICACIONES_OLB_Metodologia-comun-para-explorar-y-medir-el-comportamiento-lector-El-encuentro-con-lo-digital_v1_010115.pdf

Dzintra I, OÔehnoviËa, E. & Ostrovska, I. (2017). Meeting the Challenges of ESD Competency Based Curriculum in a Vocational School Setting. *Discourse and Communication for Sustainable Education, 8* (2), 103–113. 10.1515/dcse-2017-0019.

Gretzel, U., Davis, E. B., Bowser, G., Jiang, J., & Brown, M. (2014). Creating Global Leaders withSustainability Mindsets – Insights from the RMSSN Summer Academy. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, *14*(2), 164–183. https://doi.org/10.1080/15313220.2014.907958

Guanio, L. (2019). Education for Sustainability:Developing Ecocritical Literature Circles in the Student Teacher Classroom. *Discourse and Communication for Sustainable Education, 10* (1), 5-19. http://dx.doi.org/10.4314/ejhs.v27i6.1

Han, L. (2022). A Study on Developing Learner Autonomy Through the Reading Circle Method. *English Language Teaching*, *15*(7), 149. https://doi.org/10.5539/elt.v15n7p149

Hermes, J., & Rimanoczy, I. (2018). Deep learning for a sustainability mindset. *The International Journal of Management Education*, *16*(3), 460–467. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.08.001

Iliško, D., Oļehnoviča, E., Ostrovska, I., Akmene, V., & Salīte, I. (2017). Meeting the Challenges of ESD Competency – Based Curriculum in a Vocational School Setting. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, *8*(2), 103–113. https://doi.org/10.1515/dcse-2017-0019

Kopnina, H. (2014). Revisiting Education for Sustainable Development (ESD): Examining Anthropocentric Bias Through the Transition of Environmental Education to ESD: Revisiting Education for Sustainable Development. *Sustainable Development*, *22*(2), 73–83. https://doi.org/10.1002/sd.529

Kusumi, V. (2008). Motivation and L2 Reading Behaviors of University Students in Japan and Sri Lanka. *Journal of International Development and Cooperation. 14,* (1), 1-12. file:///C:/Users/L01211086/Downloads/Motivation_and_L2_Reading_Behaviors_of_University_.pdf

Kwong, K. (2020). Enseñanza de microagresiones, identidad y justicia social: Un enfoque pedagógico reflexivo, experiencial y colaborativo. *Revista Internacional de Educación, 9* (4), 184-204. https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n4

Martínez Navarro, E. (2010). La ética profesional como proyecto personal y compromiso de ciudadano. En Correa Casanova, M. & Martínez Becerra, P. (Ed.). *La riqueza de la Ética de las profesiones* (p. 23-54). RIL Editores. Bibliodiversidad. https://etica.uazuay.edu.ec/sites/etica.uazuay.edu.ec/files/pu-

blic/2021-09/2010_Correa%20Casanova%20y%20Martinez%20Becerra%20%28Eds%29%20-%20La%20Riqueza%20Etica%20de%20las%20Profesiones.pdf

Molderez, I, Baraniuk, D. & Lambrechts W. (2021). The Role of Poetry in Promoting a Sustainability Mindset: Walter Benjamin as a Guide Toward a Slow Journey. *Frontiers in Sustainability, 2*, 1-19. 10.3389/frsus.2021.694317

Pacheco, B. (Coord.). (2016). *Círculos Universitarios de Promoción de Lectura: Guía para la puesta en marcha*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) de República Dominicana. https://oei.int/downloads/blobs/eyJfcmFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBcXBGIiwiZXhwIjp udWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--6e881784bd69549b8cf232569c70bf0ed7752396/guia-ci- rculos-universitarios-de-lectura.pdf

Quero, C.de L., Antiche, E. & Ballestas, M. (2017). Circulo de Lectura para el razonamiento verbal y el pensamiento crítico en la UCLA. *Mayéutica: Revista Científica de Humanidades y Artes*, *5* (1), 45-72. https://core.ac.uk/outputs/270309283/?source=oai

Ramírez, E. (2022). *Los poderes de la lectura por placer*. UNAM. Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información. https://ru.iibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI_UNAM/603/1/poderes_lectura.pdf.

Tecnológico de Monterrey. (2021). *Plan de Sostenibilidad y Cambio Climático 2025*. Tecnológico de Monterrey. https://www.tec.mx/es/sostenibilidad

Actividades vivenciales para el desarrollo de competencias y aprendizaje en cursos de física

Experiential activities for the development of competences and learning in physics courses

Rosalino Rodríguez-Calderón, Tecnológico de Monterrey, México, rosalino@tec.mx

Resumen

En este trabajo se prestan los resultados de incorporar actividades vivenciales para el aprendizaje de contenidos de física, por medio del diseño y construcción de sistemas a escala o ha tamaños reales donde los alumnos apliquen los conceptos y modelos matemáticos de la física. Con la característica de que dichas actividades se puedan realizar en poco tiempo, dentro del salón de clase y fácilmente. Se experimenta con alumnos de primero y segundo semestre de ingeniería del Tecnológico de Monterrey, proponiendo como sistema a construir una montaña rusa, un levitador, una pierna robótica y un extintor. Al final de la experimentación, se observa que la propuesta aquí planteada ayuda al aprendizaje y al desarrollo de la competencia de argumentación, sustentando lo anterior con los resultados de un análisis estadístico descriptivo a las respuestas de una encuesta aplicada a los alumnos participantes.

Palabras clave: Aprendizaje vivencial, Competencias, Física, Prototipos.

Abstract

This work provides the results of incorporating experiential activities for learning physics content, through the design and construction of real-scale systems where students apply the concepts and mathematical models of physics, with the characteristic that these activities can be carried out quickly, in the classroom, and easily. It is experimented with first and second-semester engineering students from Tecnológico de Monterrey, proposing a system to build a Roller coaster, a Levitator, a Robotic leg, and a Fire extinguisher. At the end of the experimentation, it is observed that the proposal presented here helps learning and the development of argumentation competence, supporting the above with the results of a descriptive statistical analysis of the responses of a survey applied to the participating students.

Keywords: Experiential learning, Competences, Physics, Prototypes.

1. Introducción

En los cursos de física para las carreras de ingeniería, en el Tecnológico de Monterrey, se busca desarrollar competencias para que el alumno sea capaz de explicar sistemas con argumentaciones basadas en principios físicos, así como de identifica los principios físicos que los rigen. Para dicho fin se usa el aprendizaje basado en retos, en el que a lo largo de 5 semanas los alumnos proponen una solución. Sin embargo, esto no es suficiente, ya que es una sola experiencia, dedicando al desarrollo de la solución del reto poco tiempo. Por lo anterior, es importante generar actividades complementarias que ayuden a fortalecer el desarrollo de las competencias y de forma natural ponerlas en práctica durante el desarrollo de la solución a dicho Reto.

Bajo este contexto, en este trabajo se propone como alternativa realizar actividades con aprendizaje vivencial, que permita fortalecer los aprendizajes y por ende las competencias. El enfoque es que los alumnos puedan construir cosas en poco tiempo, económicas y sin necesidad de un laboratorio con equipo especializado. Que permitan relacionar fuertemente los conceptos y modelos matemáticos de los concetos de la Física con la aplicación.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El modelo educativo Tec21, que actualmente tiene el Tecnológico de Monterrey, basa su aprendizaje en Retos. Con la finalidad de ir desarrollando competencias tanto disciplinares como transversales. El aprendizaje basado en Retos es una estrategia que proporciona a los estudiantes un contexto general. Los estudiantes trabajan con sus profesores y expertos para resolver este reto, desarrollando de esta manera un conocimiento más profundo de los temas que estén estudiando (Observatorio, 2020). Lo anterior, en un tiempo de 5 semanas para las unidades de ciencias básicas como la Física y la Química. Según el Institute for Applied Behavioral Science, realizar un trabajo de manera práctica contribuye a retener el 75% del conocimiento. Esta metodología de aprendizaje se conoce como aprendizaje vivencial y lo que hace es llevar los conocimientos teóricos a la práctica, utilizando las competencias y habilidades propias de cada persona (Castillo-Reyna et al., 2016). El aprendizaje vivencial es un modelo de aprendizaje que implica la vivencia de una experiencia en la que el alumno puede sentir o hacer cosas que fortalecen sus aprendizajes (Observatorio de Innovación Educativa, 2017). Dicha estrategia se ha usado recurrentemente para fortalecer las ciencias básicas, algunos ejemplos son la implementación de un sistema de hidroponía (IFE conference, 2024), recipientes térmicos (Buentello-Montoya, 2022), el Icebox (McLeod, 2021), entre otros. En todos los casos el tiempo para el desarrollo es de varias semanas. A diferencia de lo anterior, en la propuesta de este trabajo se plantea que las actividades sean tan simples como lo sería una actividad colaborativa que se realiza en clase comúnmente.

2.2 Descripción de la innovación

La innovación de este trabajo se orienta al desarrollo de actividades vivenciales por medio de la construcción de sistemas simples para fomentar las competencias y el aprendizaje de contendidos de física. Dichos sistemas tienen la característica de poderse armar con materiales que comúnmente se tienen en casa o que se pueden conseguir sin complicaciones y a bajo costo. Además, de que el tiempo de fabricación de los mismo sea corto. Lo anterior para fomentar el aprendizaje vivencial y aprovechar todas las virtudes de éste. El proceso a seguir para el desarrollo de las actividades es el siguiente:

- Presentación del sistema a construir por medio de un video o imágenes relacionadas.
- Estudio introductorio a los conceptos, ya sea con una actividad, exposición, lectura, video, etc.
- Relación de conceptos y modelos matemáticos con el sistema construir, que permitan funcionalidad a dicho sistema.
- Construcción del sistema en base al diseño y cálculos.
- Presentación de resultados y en ocasiones concursos.
- Desarrollo de documentación de todo el proceso

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para validar la propuesta se desarrollan cuatro actividades vivenciales, donde se les pide a los alumnos diseñar, construir y validad un Extintor, Montaña Rusa, Pierna Robótica y Levitador. En la tabla 1 se muestran los contenidos involucrados, así como el objetivo buscado para cada actividad.

Sistema	Descripción de la actividad vivencial	Contenidos asociados
Extintor	Diseñar y construir un sistema que por medio de ondas de sonido pueda apagar una vela o pedazo de papel encendido.	Ondas Mecánicas, Ondas Sonoras.
Montaña Rusa	El Boomerang es un juego mecánico popular en parques de diversiones. Diseñar, construir y validar la trayectoria final de un sistema de este tipo. La trayectoria circular debe mediar al menos 20cm.	Trabajo, Energía potencial, Energía cinética y Conservación de la energía mecánica.
Pierna Robótica	Diseñar una pierna robótica para ejecutar tiros penales de forma creativa. Considere que la base de la pierna de apoyo debe ser fija y que la portería se encuentra a 80cm de distancia del tirador. Y que el angulo máximo de tiro es	Torque y aceleración angular de un cuerpo rígido. Trabajo y potencia. Momento.
	60 grados.	
Levitador	Implementar un sistema que permita levitar pequeñas partículas, milímetros, por medio de ondas de sonido.	Ondas Mecánicas, Ondas Sonoras.

Tabla 1.
Actividades vivenciales.

Las actividades se planean para ser desarrolladas en dos sesiones de clase, en la primera se da la introducción a la actividad, se ven los contenidos y se inicia con el diseño. Posteriormente, en casa ellos consiguen los materiales necesarios para el desarrollo del sistema e inician la construcción. En la segunda clase afinan el prototipo y validan funcionalidad. Finalmente, para terminar la actividad vivencial generan un reporte en video. Dichas actividades se trabajan en equipo de 3 o 4 alumnos. Este hecho de repasar o tocar en varios momentos los contenidos genera aprendizaje. Además, el relacionar los contenidos y modelos matemáticos con el sistema en cuestión fortalece la argumentación

2.4 Evaluación de resultados

De la figura 1 a 4 se muestra evidencia de los resultados obtenidos después del desarrollo de las actividades vivenciales. En la figura 1 se puede ver el “Extintor” construido, el cual se genera con un cono de cartón, una bocina y un celular por medio del cual se proporciona una nota musical. Mientras que en la figura 4 se puede observar el prototipo de “Montaña Rusa”, donde para su construcción se usa cartón, pegamento y una canica. En el caso de la “Pierna Robótica”, los materiales que le dieron forma fueron: una tarjeta Arduino, un servomotor y pedazos de madera MDF, como se observar en la figura 3. Finalmente, el “Levitador” de la figura 2 se conforma por una tarjeta Arduino, módulo electrónico, batería, sensores ultrasónicos y tubo PVC. Es importante mencionar que algunos materiales pueden variar en base al diseño e ingenio de los alumnos asi como de sus conocimientos previos.

Figura 1.
Extintor Sonico

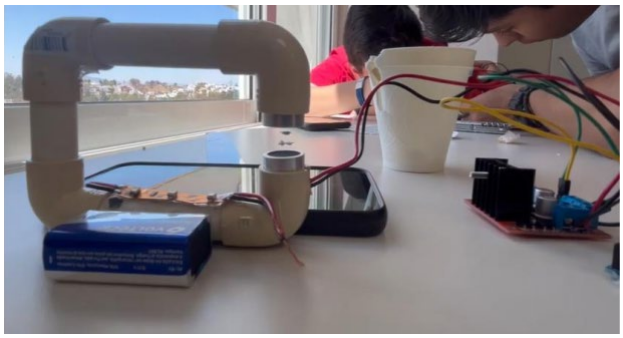


Figura 2.
Levitador

Figura 3.
Pierna Robótica

Figura 4.
Montaña Rusa

Es importante mencionar que, para llegar a los resultados mostrados en las figuras antes mencionadas, los alumnos pasaron por un proceso de diseño, donde relacionaron los conceptos de la “Física” con los sistemas a construir, además de usar los modelos matemáticos, que rigen los principios físicos, para dimensionar las partes de los sistemas a construir o para seleccionar las frecuencia y/o distancias más adecuadas, ver ejemplo en figura 5. Lo antes mencionado, queda evidente en los reportes en video entregados después del desarrollo de las actividades, en los siguientes enlaces se muestran un par de ejemplos.

https://www.youtube.com/watch?v=AL3hhapKY6w
https://www.youtube.com/watch?v=1dJfyE1i7uA

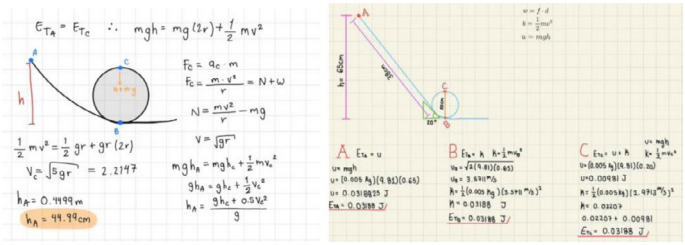


Figura 5.
Proceso de diseño para la montaña rusa realizado por los alumnos.

Satisfacción		*Utilidad*		*Competencias*	
Media	8.49	Media	8.02	Media	|8.00
Moda	10.00	Moda	8.33	Moda	9.00
Desviación estándar	1.68	Desviación estándar	1.72	Desviación estándar	2.21
Curtosis	1.77	Curtosis	5.94	Curtosis	6.07
Coeficiente de asimetría	-1.50	Coeficiente de asimetría	-2.39	Coeficiente de asimetría	-2.25
Cuenta	17.00	Cuenta	17.00	Cuenta	17.00

Tabla 3.
Estadística descriptiva

Después de la experimentación se aplicó una encuesta a los alumnos con el fin de evaluar el impacto obtenido por el uso de las actividades vivenciales. La intención es medir la percepción en tres líneas: Satisfacción, utilidad y argumentación. En la tabla 2 se muestran las preguntas usadas, con opción de respuesta de 1 (Completamente en desacuerdo) a 10 (Completamente de acuerdo). A los resultados de dicha encuesta se les aplicó un análisis estadístico descriptivo, mismo que se muestra en la tabla 3. Observando que las actividades vivenciales les gustaron a los alumnos y que las consideran de utilidad, lo anterior se basa en que la Media fue de 8 o superior, al igual que la Moda. Además de que la mayoría de los datos se encuentra por encima de la Media, de acuerdo con el coeficiente de asimetría.

Preguntas	Variable
Me gusto aprender con actividades vivenciales.	*Satisfacción*
Experimentar con el apoyo de actividades vivenciales es agradable.	
La experiencia de aprendizaje con actividades vivenciales es muy interesante.	
Con las actividades vivenciales, mi atención estaba totalmente enfocada.	*Utilidad*
Trabajar con actividades vivenciales despertó mi curiosidad.	
Considero que el uso de actividades vivenciales me ayudó a entender mejor sobre los temas.	
Considero que el uso de actividades vivenciales me ayudó a mejorar mis habilidades de argumentación.	*Competencia*

Tabla 2.
Cuestionario

3. Conclusiones

Durante el desarrollo de las actividades vivenciales se observó que los alumnos estaban más activos e involucrados en comparación con actividades colaborativas tradicionales, donde suelen repartirse las tareas y trabajar aliados. En este caso existió discusiones, se consultó al profesor recurrentemente. Se esforzaron por entender el concepto y saber cómo el modelo matemático asociado les podía ayudar para lograr el objetivo buscado. Además, las actividades vivenciales dan la posibilidad de tener diferentes estilos de aprendizaje inmersos, de tal forma de que el alumno se pueda enfocar en el que más le acomode (Visual, kinestésico, verbal, maker, etc.). Lo anterior refuerza la idea de que este tipo de actividades mejoran el aprendizaje y aporta al desarrollo de competencias. Observándose también lo antes mencionado en los comentarios que expresaron en las conclusiones de las actividades, algunos de ellos son: ¨Me gustó la actividad¨, ´La actividad fue divertida¨, ¨La actividad me permitió terminar de entender los temas¨, ¨Los cálculos son primordiales al momento de armar prototipos¨, ¨Me gustó comprobar de manera física los cálculos¨, ¨Ver aplicaciones en la vida día¨, ¨Es interesante hacer maquetas¨, ¨Es importe hacer cálculos antes de construir cosas¨, entre otros.

Por lo anterior, se concluye que la propuesta planteada en este trabajo efectivamente contribuye al aprendizaje y desarrollo de competencias. Y que se pueden realizar las actividades en tiempos cortos y sin la necesidad de equipo sofisticado. Lo que resulta en una opción muy atractiva como refuerzo en el aprendizaje basado retos con enfoque a competencias.

Referencias

Buentello-Montoya, D.-A., Garcia-Amezquita, L.-E., & Rico-Gutierrez, L.-M. (2022). Experiential learning at

home in an engineering thermodynamics course. 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 1275–1278.

Castillo-Reina, J., Rivero-Aranda, R. E., Ramirez-Angulo, J., (2016). Aprendizaje vivencial y su conexión a un entorno social: de la práctica a la realidad. ANFEI Digital. ISSN: 2395-9878, nº5.https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/294

IFE Conference Proceedings 2024.pdf. (s/f). Google Docs. Recuperado el 25 de junio de 2024, de https://drive.google.com/file/d/12i20aPeHYziygQ_oypLX9X0Ja-5G1BFJw/view

Observatorio de innovación Educativa, (2017). Radar de innovación educativa 2017. Tendencias en Pedagogía. Infografía. Tecnológico de Monterrey.

Observatorio, & IFE. (2020, febrero 3). Glosario de Innovación Educativa. Observatorio / Instituto para el Futuro de la Educación; Instituo para el Futuro de la Educación. https://observatorio.tec.mx/edu-news/glosario-de-innovacion-educativa/

McLeod, R. S., & Hopfe, C. J. (2021). Experiential learning in building physics: The icebox challenge. Journal of Building Physics, 45(3), 391–401. https://doi.org/10.1177/17442591211017948

Reconocimientos

Un agradecimiento especial a todos los estudiantes del Tecnológico de Monterrey Campus Morelia, que apoyaron y contribuyeron en esta experiencia de innovación educativa.

Enhancing Rover design through S.M.W. philosophy: The IKTAN roving experience

David García-Suárez,Tecnológico de Monterrey, México, david.suarez@tec.mx

Iyali M. Curiel-Enriquez,Tecnológico de Monterrey, México, iyali.curiel@tec.mx

Ariel G. Calderon-Fragoso,Tecnológico de Monterrey, México, a01422903@tec.mx

Ian Doring-Romo, Tecnológico de Monterrey, México, a01424451@tec.mx

Luis F. Lara-Cabrera, Tecnológico de Monterrey, México, a01423980@tec.mx

Diego A. Flores-González,Tecnológico de Monterrey, México, a0142448@tec.mx

Abstract

This study evaluates the impact of the S.M.W. (Simple, Modular, Well-Made) philosophy on the IKTAN Roving team's performance in the NASA Human Exploration Rover Challenge. Since adopting this design philosophy in 2021, the team has significantly improved design efficiency, modularity, and quality. Key achievements include a 19% reduction in rover dimensions, a 25.8% reduction in mass, and a 25% increase in speed. These improvements resulted in fewer parts and higher competition rankings, achieving 2nd place in 2021, 1st place in 2022, and two 'Ingenuity Awards.' The S.M.W. approach also provides educational benefits by promoting simplicity, modular- ity, and quality, thus enhancing engineering practices and student learning. This study offers evidence-based recommendations for applying the S.M.W. philosophy to improve engineering education and project outcomes.

Keywords: Educational Innovation, Engineering Education, S.M.W. Philosophy, Design Efficiency, Modular Engineering Design

Introduction

Design philosophy is crucial for efficiency and innovation when designing. The IKTAN Roving[1] team has been partic- ipating in the NASA[2] Human Exploration Rover Challenge (NASA HERC) since 2013, utilizing this competition to test and implement new design philosophies.

The NASA HERC is an annual event where students design, construct, and test human-powered rovers on simulated extraterrestrial terrains, aiming to inspire future engineers and scientists (see Fig.1). Since 2021, the IKTAN Roving team has adopted the S.M.W. (Simple, Modular, and Well-Made) philosophy. This approach has led to significant improvements in design efficiency, modularity, and quality, resulting in achievements such as two "Ingenuity Awards" for outstanding engineering.

Fig. 1.
IKTAN Roving's rover and pilots completing Course Task 2 at the NASA HERC 2024 in Huntsville, Alabama, USA. Credit: IKTAN Roving Team.

[1]IKTAN means "ingenious" in Nahuatl, an indigenous Mexican language, while ROVING references rover vehicles.
[2]The National Aeronautics and Space Administration (NASA) is the United States government agency responsible for space exploration and research.

The S.M.W. philosophy provides educational and practical benefits by helping students focus on essentials, facilitating the understanding and iteration of complex systems, and ensuring high standards. This methodology has optimized rover design, improving dimensions, mass, part standardization, and speed, thus increasing the team's competitiveness and recognition.

The philosophy was gradually disseminated, starting with mentors, followed by team leaders, and eventually the entire team through sessions explaining its objectives and scope.

Previous research in engineering education and design has explored various innovative methodologies. Studies by Smith [1] and Johnson & Brown [2] demonstrate that project-based learning and integrating emerging technologies significantly improve student performance and motivation. However, there is limited literature on the practical implementation and eval uation of specific philosophies like S.M.W. in specialized contexts.

This research aims to identify best practices and philoso- phies for effective application in different educational contexts to maximize learning and skill development. Specifically, it seeks to answer: How can the S.M.W. philosophy transform and improve design and efficiency in engineering education? This study evaluates the impact of the S.M.W. philosophy on the design and development of engineering projects in the NASA HERC, identifies improvements in efficiency, modular- ity, and quality before and after implementation, and provides evidence-based recommendations for applying the S.M.W. phi- losophy in other educational contexts and engineering projects.

A. Objectives and Justification

This study aims to:

- Evaluate the impact of the S.M.W. philosophy on the design and development of engineering projects in the context of the NASA HERC.
- Identify improvements in efficiency, modularity, and qual- ity of projects before and after implementing the philos- ophy.
- Provide evidence-based recommendations for applying the S.M.W. philosophy in other educational contexts and engineering projects.

The research addresses the need to enhance engineering education, where practical implementation of design philoso- phies like S.M.W. is underexplored. By analyzing the IKTAN Roving team's application of S.M.W., the study demonstrates significant improvements in rover design, including optimized dimensions, reduced mass, and standardized components, lead- ing to higher speeds and better competition outcomes.

Educationally, the S.M.W. philosophy helps students focus on essential concepts, understand complex systems, and main- tain high standards, fostering continuous improvement and innovation. Practically, this research offers valuable insights for educators and engineering teams, enhancing efficiency, modularity, and quality in engineering projects. The findings provide a solid foundation for future research and advance- ments in educational innovation and engineering design.

Theoretical Framework

This study's theoretical framework is grounded in key theories and concepts that specifically support the implementation of the S.M.W. philosophy in the design of vehicles.

- **Disruptive Innovation Theory:** Clayton Christensen [3] posits that innovations transforming markets often begin as simple solutions before evolving. The S.M.W. philosophy's emphasis on simplicity and modularity aligns with this theory, fostering initial straightforward solutions that evolve into sophisticated designs.
- **Concurrent Engineering Theory:** Prasad [4] advocates for integrating all phases of the product life cycle to improve efficiency and quality. The S.M.W. philosophy embodies this theory by promoting modularity and continuous iteration, ensuring that design, manufacturing, and testing are seamlessly integrated.
- **Principles of Modular Design:** Baldwin and Clark [5] argue that modular design allows complex systems to be created by combining independent components. This modularity facilitates iteration and continuous improvement, core tenets of the S.M.W. philosophy.

Existing literature on innovation in vehicle design and engineering education highlights methodologies that align with the S.M.W. philosophy:

- **Project-Based Learning (PBL):** Smith [1] found that PBL significantly improves student performance and col- laboration, aligning with S.M.W.'s hands-on, iterative approach.
- **Emerging Technologies:** Johnson and Brown [2] demon- strated that technologies like augmented reality enhance student engagement and understanding of complex con- cepts, complementing the modular and clear design prin- ciples of S.M.W.

- **Six Sigma:** This methodology focuses on minimizing op- erational waste through a structured approach (DMAIC), enhancing process capability and quality, mirroring the systematic and quality-focused aspects of S.M.W.
- **Agile Methodologies:** Rouse and Hamel [6] emphasized flexibility and adaptability in engineering projects, prin- ciples that are integral to the iterative and modular nature of S.M.W.

Relevance of Innovation

This study makes several contributions to engineering edu- cation and design:

- **Empirical Evaluation:** Provides data on the S.M.W. phi- losophy's impact on rover design efficiency and quality within the NASA HERC context.
- **Best Practices Identification:** Documents effective prac- tices for applying S.M.W. in engineering projects, offer- ing actionable recommendations for teams and educators.
- **Literature Gap Addressing:** Fills gaps in existing lit- erature on implementing innovative philosophies in engi- neering education, laying a foundation for future research.

A. Importance of a Three-Principle Philosophy

A philosophy based on three clear principles—Simple, Mo- dular, and Well-Made—offers significant educational and practical advantages:

- **Clarity and Focus:**

– **Simple:** Simplified designs help students concentrate on essentials, avoiding unnecessary complexity and enabling efficient solutions. Simplicity also enhances robustness by minimizing potential failure points, making systems easier to understand, maintain, and troubleshoot.

– **Modular:** Modularity allows students to compre- hend systems in manageable parts, facilitating grad- ual testing and enabling easy interchangeability and replacement of components. This also promotes compo- nent standardization and the use of commer- cial parts, enhancing teamwork and design efficiency.

– **Well-Made:** Emphasizing quality ensures students strive for excellence, setting high standards in their professional training. This principle covers various aspects such as manufacturing, programming, design, and planning, aiming for professionalization and high-quality outcomes.

- **Memorability and Application:** Simple and clear prin- ciples make it easier for students to remember and con- sistently apply them, ensuring consistency and coherence in all project aspects.
- **Development of Practical Skills:** The S.M.W. philos- ophy instills a systematic and disciplined approach in students, crucial for their development as engineers, and helps them value simplicity, modularity, and quality in all tasks.
- **Culture of Continuous Improvement:** These principles foster continuous improvement, encouraging students to enhance their methods and results continually, leading to constant progress in the project and their professional development.

Methodology

This study adopts a mixed research design, combining quantitative and qualitative methods to comprehensively un- derstand the impact of the S.M.W. philosophy on rover design and development. This approach allows for eva- luating both measurable results and capturing participants' subjective per- ceptions and experiences.

The participants include members of the IKTAN Roving team, who have participated in the NASA HERC since 2013. Over 300 engineering students, aged 17 to 22, from various specialties, and two experienced mentors have been involved in the team's development.

A. Instruments

- **Questionnaires:** Structured questionnaires collected quantitative data on the team's perception of rover ef- ficiency, modularity, and quality before and after imple- menting the S.M.W. philosophy.
- **Document and Report Analysis:** Project documents, including the "Design Review Report" and "Operational Readiness Report," were analyzed using tools such as Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)[3], Quality Function Deployment (QFD)[4], and Preliminary Personnel Hazard Analysis.

B. Procedures

- **Data Collection:** Questionnaires were distributed to cur- rent team members over two weeks, focusing on design efficiency, component quality, and ease of implementing the S.M.W. philosophy.
- **Document Analysis:** Key project documents were re- viewed to identify changes and improvements in rover designs before and after adopting the S.M.W. philosophy. The analysis included FMEA, QFD, and Preliminary Personnel Hazard Analysis to assess compliance with design requirements and competition specifications.

C. *Data Analysis*

Responses to open-ended questions were analyzed using thematic analysis to identify recurrent themes related to the S.M.W. philosophy's implementation and impact. Data tri- angulation was employed by comparing information from questionnaires and document analysis to ensure consistency and reliability. This combination of quantitative and qualitative methods provides a comprehensive view of the S.M.W. philos- ophy's impact on rover design and development, highlighting both measurable results and participants' perceptions and experiences.

Results

This section evaluates the impact of the S.M.W. philosophy on various metrics related to the design and development of engineering projects from 2013 to 2024. Key metrics include envelope volume, mass, the number of different nuts and bolts used, average speed, and competition rankings. The analysis highlights the project's evolution, the influence of pandemic constraints, and the improvements since the S.M.W. methodology implementation in 2021.

A. *Quantitative Analysis*

The data on envelope volume from 2013 to 2024 shows peaks in 2014 (3.91 m³) and 2016 (4.62 m³). Pandemic re- strictions in 2020-2022 stabilized the volume at 3.26 m³. Since implementing the S.M.W. methodology in 2021, a decline has been observed, with 2.64 m³ recorded in 2024 (Fig. 2).

The mass data from 2013 to 2024 shows variability, with peaks in 2014 (122 kg) and during 2020-2022 (124 kg). Since implementing the S.M.W. methodology in 2021, a decline has been observed, with 92 kg recorded in 2024 (Fig. 3).

The number of different nuts and bolts used from 2013 to 2024 shows an initial peak in 2015 with 16 types, fo- llowed by a general decline. Since 2021, this number has decreased further, with only 6 types recorded in 2023 and 2024 (Fig. 4). The average speed data from 2013 to 2024 shows initial variability with a peak in 2013 at 5.00 m/s and a low in 2014 at 1.00 m/s. Since 2021, there has been a gradual increase,
with 4.00 m/s recorded in 2024 (Fig. 5).

The competition ranking data from 2013 to 2024 demonstrates significant variability, peaking in 2014 at 29th place. Since implementing the S.M.W. methodology in 2021, perfor- mance has improved, with an average place of 5.75 from 2021 to 2024, including 1st place in 2021 (Fig. 6).

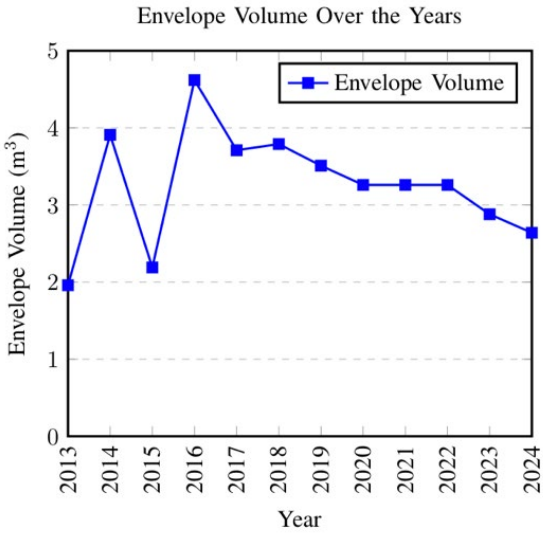


Fig. 2.

Envelope Volume (m³) from 2013 to 2024, showing the impact of pandemic constraints (2020-2022) and the S.M.W. philosophy from 2021 onwards. (Lower is Better)

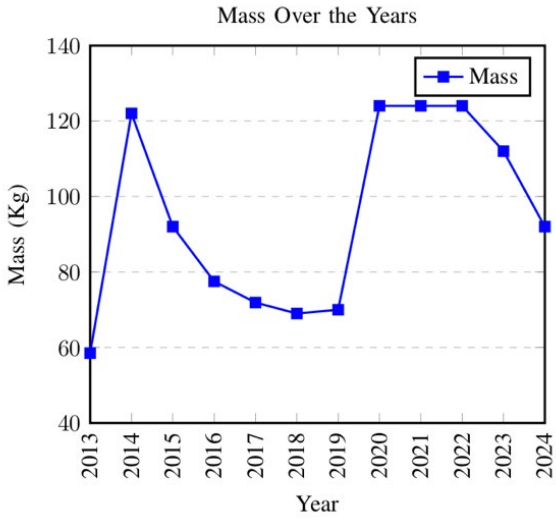


Fig. 3.

Mass (Kg) from 2013 to 2024, showing the impact of pandemic constraints (2020-2022) and the S.M.W. philosophy from 2021 onwards. (Lower is Better)

3Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) is a systematic method for identifying and addressing potential failure modes in a process or product.
4Quality Function Deployment (QFD) is a quality management method used to transform customer needs into product features.

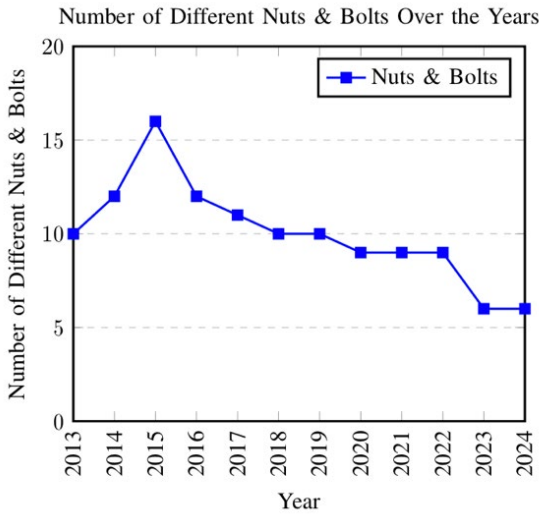


Fig. 4.

Number of different Nuts & Bolts from 2013 to 2024, showing the impact of pandemic constraints (2020-2022) and the S.M.W. philosophy from 2021 onwards. (Lower is Better)

Fig. 6.

Competition Ranking from 2013 to 2024, showing the impact of pandemic constraints (2020-2022) and the S.M.W. philosophy from 2021 onwards. (Lower is Better)

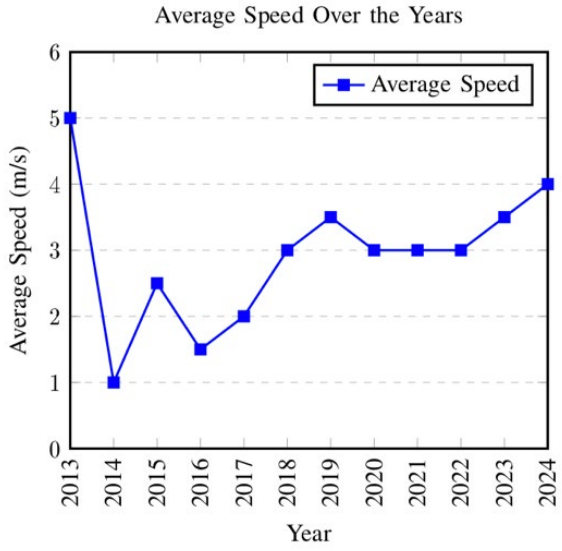


Fig. 5.

Average Speed (m/s) from 2013 to 2024, showing the impact of pandemic constraints (2020-2022) and the S.M.W. philosophy from 2021 onwards. (Higher is Better)

Qualitative Analysis

An electronic survey was conducted with 53 participants from 2013, selected from 220 students and alumni, with a 95% confidence level. Participants, aged 16-30, from nine educational programs, contributed in areas such as Design, Manufacturing, Pilots, Marketing and Sponsorship, Networks, STEM, Telemetry and Tools, and Mentoring. Most respon- dents (81.1%) were from Manufacturing, followed by Design (39.6%). Of the respondents, 52.8% participated before the
S.M.W. philosophy implementation, and 47.2% joined after. Female participation is approximately 33%.

The survey consisted of 19 questions: 5 for participants be- fore the implementation of the methodology, 5 for those after, and 5 general questions. Each set of 5 questions included one open-ended question for comments, and one of the 4 general questions was also open-ended. Satisfaction or compliance was rated on a scale from 1 to 5. Only the most relevant results are presented.

Survey comments reveal significant project evolution before and after implementing the S.M.W. philosophy. Initially, participants noted a lack of robust methodologies and inex- perience, focusing only on meeting basic requirements. Post- implementation, improvements in design, manufacturing, and a more organized work philosophy were evident, with a culture of prototyping according to S.M.W. Participants suggested verification procedures to

ensure correct implementation and assist less experienced members. Despite these improvements, challenges in time efficiency and standardization remain. Over- all, the S.M.W. philosophy has enhanced iteration, met design requirements, and contributed to the team's success in the NASA HERC, with notable performance improvements.

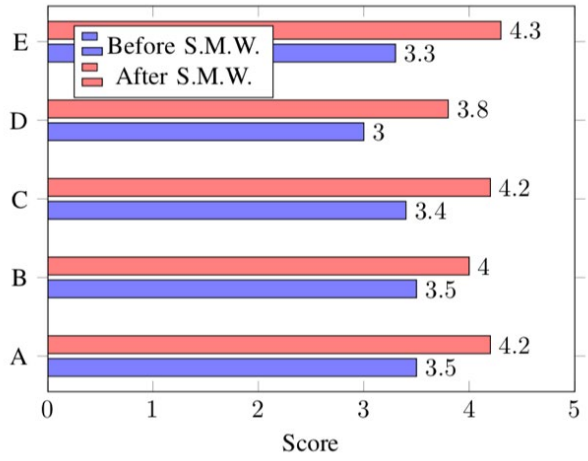


Fig. 7.

Evaluation of rover design and manufacturing quality before and after S.M.W. (Higher is Better)
A: Design efficiency, B: Overall quality, C: Modularity, D: Standardization of components, E: Manufacturing quality

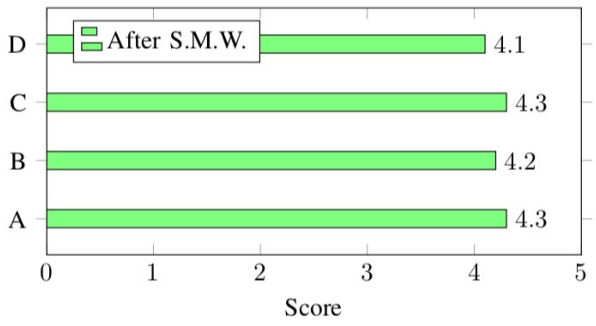


Fig. 8.

Evaluation of the impact of S.M.W. philosophy on rover design and competition success after implementation.
A: Iteration and continuous improvement, B: Compliance with requirements, C: Team success contribution, D: Team performance evaluation

Survey comments highlight the positive impact of implementing the S.M.W. philosophy on rover design and development, as well as competition performance. Participants noted that adopting S.M.W. significantly improved design and manufacturing processes, promoting greater efficiency and organization in teamwork. This philosophy has allowed for the standardization of ideas and prototypes, facilitating a more systematic and consistent approach. However, areas for improvement were also identified. Some comments suggested the need to optimize time use and improve task assignment efficiency. Additionally, it was mentioned that standardization might compromise the rover's durability in certain parts. It was recommended to implement post-construction verification procedures to ensure all components are correctly assembled, especially by those less experienced or not present during initial manufacturing.

In summary, the S.M.W. philosophy has had a transformative impact on the project, improving rover design and de- vel- opment and strengthening competition performance. However, it is crucial to continue optimizing internal processes to maximize the benefits of this methodology and address areas that still require improvement.

Analysis and Interpretation of Results

The central problem of this research is to identify best practices and philosophies that can be effectively applied in diverse educational contexts to maximize student learning and critical skills development. Specifically, it seeks to answer the question: How can the S.M.W. (Simple, Modular, and Well Made) philosophy transform and improve design and efficiency in engineering education?

A. Objects of the study

The first objective is to assess the impact of the S.M.W. phi- losophy on the design and development of engineering projects within the context of the NASA HERC. This is supported by data showing a reduction in envelope volume from 3.26 m^3 in 2020-2022 to 2.64 m^3 in 2024, representing a 19% reduction in dimensions. Additionally, there was a decrease in mass from 124 kg in 2020-2022 to 92 kg in 2024, representing a 25.8% reduction in mass. These improvements indicate a more efficient design since implementing the S.M.W. methodology. Reducing mass and dimensions is significant as it reduces the energy required to move the rover, enhances maneuverability, and simplifies transportation.

The second objective is to identify improvements in effi-

ciency, modularity, and quality of projects before and after the implementation of the S.M.W. philosophy. This is achieved as post-S.M.W. implementation data shows a reduction in the number of parts from 833 to 671 and a decrease in the different types of nuts and bolts from 9 to 6, reflecting enhanced modularity and quality. Reducing the number of parts and standardizing components makes the prototype sim- pler and more robust, facilitating understanding and repair. Additionally, standardization reduces inventory requirements and contributes to a more efficient design.

The third objective is to provide evidence-based recommendations for applying the S.M.W. philosophy in other educational contexts and engineering projects. This is sup- ported by significant performance improvements, including an increase in average speed from 3.00 m/s to 4.00 m/s and better competition rankings, with an average placement of 5.75 from 2021 to 2024, and 2nd and 1st place finishes in 2021 and 2022. While the team's top rankings in 2021 and 2022 can be attributed to the virtual format, their lower rankings in 2023 and 2024 were due to the return to in-person competitions, which presented new challenges. Despite this, the team remained in the global top 10, demonstrating re- silience and adaptability, with improved performance in 2024 compared to 2023. These results strongly support the broader application of the S.M.W. philosophy, highlighting notable improvements in process efficiency and team organization consistent with theories on simplification and modularity in engineering design.

B. Persistent Challenges

Despite the advances made, areas for improvement were identified, particularly in optimizing time use and task assign- ment. These challenges are common in the implementation of new methodologies, as suggested by the literature on agile methodologies in engineering education. Rouse and Hamel [6] found that flexibility and adaptability are crucial for project success in dynamic environments, but they also noted that standardization can create tensions between consistency and innovation capacity. In the study, some participants mentioned that standardization might compromise the durability of certain rover parts, highlighting the need to balance standardiza- tion with customization to maintain design integrity. The recommendation to implement post-construction verification procedures also resonates with quality control practices in methodologies like Six Sigma, which emphasizes the impor- tance of verification and control in continuous improvement.

C. Impact on Competition

The implementation of the S.M.W. philosophy has signifi- cantly enhanced our team's performance in the NASA HERC competitions. Since adopting this methodology in 2021, our team has achieved remarkable results, including a 2nd Place Overall Winner in 2021 and a 1st Place Overall Winner in 2022. Additionally, we have received two "Ingenuity Awards" for outstanding engineering. These accomplishments align with research indicating that structured methodologies im- prove performance in competitions and complex projects. The S.M.W. methodology has provided a framework that enhances design efficiency, quality, competitiveness, and recognition.

In conclusion, this study validates the effectiveness of the S.M.W. philosophy in rover design and development, aligning with previous engineering and education theories. However, it is crucial to address ongoing challenges and continue optimizing processes to maximize benefits.

The improvements in rover design, construction, and implementation over the years are evident. Figs. 9 and 10 show contrasts in dimensions, simplicity, and component count. Other optimizations, such as component standardization and mass reduction, reflect continuous progress and efficiency gains, demonstrating the S.M.W. philosophy's potential for future projects.

D. Implications and Limitations

This study highlights the significant practical and theoretical benefits of implementing the S.M.W. (Simple, Modular, Well- Made) philosophy in engineering projects. Practically, it has led to notable improvements in efficiency and organization in rover design and manufacturing. The methodology offers a clear framework for student training, promoting effective team collaboration and maintaining high-quality standards.

Theoretically, the study supports the effectiveness of the S.M.W. philosophy, aligning with active and project-based learning theories. It provides a robust model for continuous improvement in engineering, balancing standardization with innovation and adaptation.

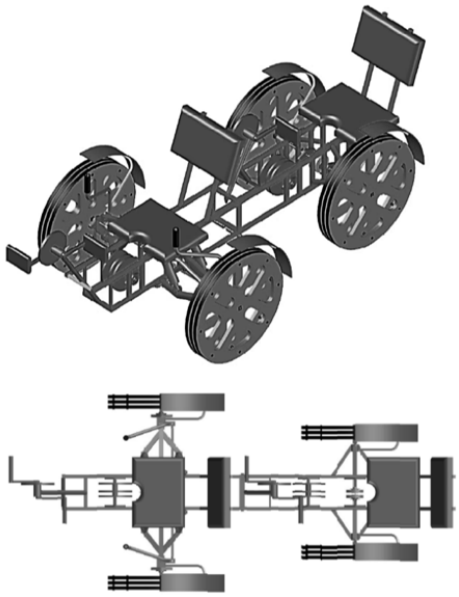


Fig. 9.
Isometric and top view of the 2017 Rover CAD Model, before S.M.W. implementation

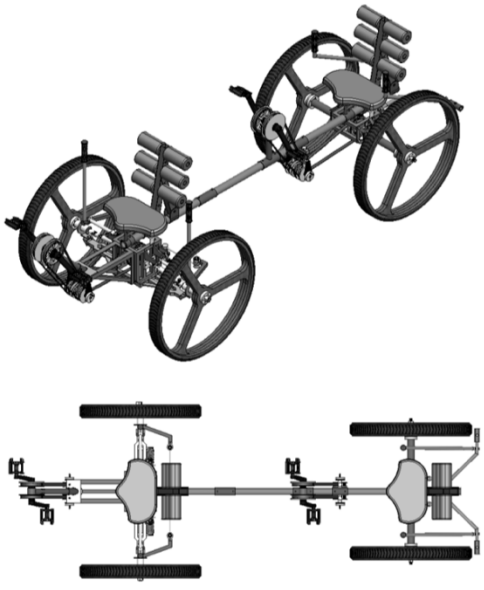


Fig. 10.
Isometric and top view of the 2024 Rover CAD Model, after 4 years of S.M.W. iterations

While the study has limitations, including a small sample size and reliance on self-reported data, the findings are promis- ing. Expanding the sample size, using objective measures, and conducting more detailed longitudinal studies will strengthen the results. Exploring the S.M.W. philosophy in other educa- tional contexts and engineering projects will further validate its effectiveness and adaptability.

Overall, the S.M.W. philosophy significantly enhances design efficiency, quality, and team collaboration, offering valu- able insights for improving engineering education and project outcomes.

Conclusions

The implementation of the S.M.W. (Simple, Modular, and Well-Made) philosophy has proven to be an effective catalyst for developing more efficient and competitive rovers, as ev- idenced by the performance of the IKTAN Roving team in the NASA HERC. Since adopting this methodology in 2021, significant improvements have been observed in the quality and efficiency of rover designs, reflected in the reduction of vehicle volume and mass, as well as the decrease in the number of components and types of fasteners used. Additionally, the average speed of the rovers and competition rankings have no- tably improved. This study not only validates the effectiveness of the S.M.W. philosophy in engineering education but also highlights its importance in the practical training of students, promoting clarity, modularity, and quality in all aspects of design and development.

To maximize the benefits of this methodology and address areas that still require attention, it is crucial to continue optimizing the team's internal processes. Recommendations include developing more rigorous post-construction verifica- tion procedures, optimizing efficiency in task assignment, and exploring the implementation of S.M.W. in other educational contexts and engineering projects. Future research should expand the study sample to include a larger and more diverse population, conduct longitudinal studies to evaluate the long- term impact, and compare S.M.W. with other methodologies such as Agile[5] or Six Sigma[6]. Additionally, detailed technical analyses are suggested to understand how standardization affects the durability and quality of components, as well as to investigate the integration of S.M.W. with emerging technologies such as augmented reality and 3D printing. These actions can provide a more solid foundation for evaluating and improving

the effectiveness and adaptability of the S.M.W. philosophy in various educational and professional contexts, contributing to the advancement of innovation in engineering education and the design of vehicles.

Acknowledgments

The authors wish to acknowledge the financial and technical support of Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnologico de Monterrey, Mexico, in producing this work.

The authors express their sincere gratitude to Tecnologico de Monterrey, Campus Cuernavaca, for their invaluable support in providing the materials, facilities, and resources necessary to carry out this project. They extend special thanks to the IKTAN Roving team, generations 2013-2024, for their pivotal role in the design, development, and implementation of rovers. The authors also deeply appreciate the organizing committee of the NASA Human Exploration Rover Challenge for presenting them with rigorous challenges and promoting scientific and technological advancement.

References

Smith, J. (2020). The impact of project-based learning on stu- dent performance and motivation in engineering education. In- ternational Journal of Engineering Education, 36(5), 1340-1355. https://doi.org/10.1016/j.ijengedu.2020.04.002

Johnson, A., & Brown, B. (2019). Innovative methodologies in engineering education: Enhancing student engagement and learn- ing outcomes. Journal of Engineering Education, 108(3), 387-408. https://doi.org/10.1002/jee.20299

Christensen, C. M. (1997). The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Harvard Business Review Press.

Prasad, B. (1996). Concurrent Engineering Fundamentals: Integrated Product and Process Organization. Prentice Hall.

Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (2000). Design Rules: The Power of Modularity. MIT Press.

Rouse, M., & Hamel, G. (2021). Implementation and benefits of the S.M.W. philosophy in engineering de- sign. Engineering Management Journal, 33(2), 159-172. https://doi.org/10.1080/10429247.2021.1880103

5Agile is a project management methodology that emphasizes flexibility, collaboration, and customer feedback to deliver high-quality results efficiently.
6Six Sigma is a data-driven methodology focused on improving quality by identifying and eliminating defects and variability in processes.

Análisis de las migraciones de venezolanos: una colaboración en línea entre estudiantes de Venezuela y México

Analysis of venezuelan migrations: an online collaboration between students from Venezuela and Mexico

María Carolina del Valle Vásquez García, Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), Venezuela, marivasq@ucab.edu.ve

Ramona Fuentes Valdéz, Tecnológico de Monterrey, México, rfuentes@tec.mx

Resumen

El panorama educativo actual está siendo transformado por varias tendencias que buscan adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes y prepararlos para un mundo en constante cambio. Entre estas tendencias destacan el aprendizaje personalizado, la educación basada en competencias y el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la realidad aumentada en el aula. Estas innovaciones aseguran que los estudiantes adquieran habilidades prácticas y relevantes para el mercado laboral global. Por otra parte, el aprendizaje experiencial y los modelos híbridos de enseñanza, que combinan lo mejor de la educación presencial y en línea, están ganando terreno, promoviendo mayor flexibilidad y accesibilidad. Dentro de estas tendencias, los proyectos COIL (*Collaborative Online International Learning*) se destacan como una metodología pedagógica innovadora, que permite a estudiantes de diferentes países colaborar virtualmente, superando barreras geográficas y culturales. Estos proyectos no solo enriquecen el aprendizaje académico, sino que también desarrollan competencias interculturales y habilidades tecnológicas esenciales en el mundo globalizado del siglo XXI.

Palabras clave: Educación, Tendencias, Colaboración, Competencias interculturales

Abstract

The current educational landscape is being transformed by several trends that seek to adapt teaching to the individual needs of students and prepare them for a constantly changing world. Among these trends are personalized learning, competency-based education, and the use of emerging technologies such as artificial intelligence and augmented reality in the classroom. These innovations ensure that students acquire practical and relevant skills for the global job market. Additionally, experiential learning and hybrid teaching models, which combine the best of in-person and online education, are gaining ground, promoting greater flexibility and accessibility. Within these trends, COIL (*Collaborative Online International Learning*) projects stand out as an innovative pedagogical methodology, allowing students from different countries to collaborate virtually, overcoming geographical and cultural barriers. These projects not only enrich academic learning but also develop intercultural competencies and technological skills essential in the 21st-century globalized world.

Keywords: Education, Trends, Collaboration, Intercultural competencies

1. Introducción

En el panorama educativo actual, varias tendencias están transformando la forma en que los estudiantes aprenden y se preparan para un mundo en constante cambio. Entre las tendencias más relevantes se encuentran: el aprendizaje personalizado, la educación basada en competencias, y el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la realidad aumentada en el aula. Estas innovaciones buscan adaptar la educación a las necesidades individuales de los estudiantes, asegurando que adquieran habilidades prácticas y relevantes para el mercado laboral global.

Por otra parte, el aprendizaje experiencial y los modelos híbridos de enseñanza, que combinan lo mejor de la educación presencial y en línea, están ganando terreno. Estos enfoques promueven una mayor flexibilidad y accesibilidad, permitiendo a los estudiantes aprender a su propio ritmo y desde cualquier lugar.

Dentro de estas tendencias, los proyectos COIL se destacan como una metodología pedagógica innovadora, que permiten a estudiantes de diferentes países colaborar virtualmente, superando barreras geográficas y culturales. Para de esta forma no solo enriquecer el aprendizaje académico, sino que también desarrollen competencias interculturales y habilidades tecnológicas esenciales en el mundo globalizado del siglo XXI (Membrillo, Cuervo, Mejía, Caratozzolo y Vázquez, 2023).

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Los proyectos COIL se basan en una metodología pedagógica desarrollada en 2004 por la Universidad Estatal de Nueva York. Se han desarrollado para fomentar el aprendizaje intercultural y global, permitiendo a estudiantes de diferentes países colaborar en entornos virtuales sin la necesidad de desplazarse. En los últimos años, se han convertido en un agente clave en la internacionalización de la educación superior. (Rubin y Guth, 2022, p. xv).

Según O'Dowd (2018) dentro de los principales beneficios de los proyectos COIL se pueden mencionar el desarrollo de:

- Competencias interculturales ya que los estudiantes son expuestos a otras culturas y formas de relacionarse distintas. Contribuyendo a su preparación para un mundo globalizado.
- Habilidades de colaboración puesto que promueven el trabajo en equipo, comunicación efectiva y resolución de conflictos. Habilidades esenciales para cualquier profesional en la actualidad.
- Competencias digitales, ya que requieren el uso de diversas herramientas y plataformas digitales, ayudando así a los estudiantes a desarrollar competencias tecnológicas y a familiarizarse con entornos de aprendizaje virtual.

Para su implementación, es necesario tener un plan detallado que incluya: actividades, fechas, formas de colaboración, formas de evaluación y entregables que los estudiantes deben completar en un período de 4 a 6 semanas. Las instrucciones para los estudiantes deben ser claras y precisas; por esta razón, la comunicación y coordinación entre los profesores participantes es fundamental para el éxito de un proyecto de este tipo.

2.2 Descripción de la innovación

Se trata de un proyecto desarrollado con la metodología COIL entre estudiantes de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) y estudiantes del Tecnológico de Monterrey (TEC). Se desarrolló durante el semestre febrero a junio del 2024, en un período de cuatro semanas. Los estudiantes analizaron datos de migrantes venezolanos utilizando técnicas de ciencia de datos y probabilidad. Trabajaron en equipos conformados por estudiantes de ambas universidades. Consultaron bases de datos para identificar patrones y tendencias y, proponer soluciones basadas en datos para contribuir con el primer objetivo del desarrollo sustentable (ODS): que plantea que hay que poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo (Organización de las Naciones Unidas, 2024).

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proyecto se implementó del 13 de mayo al 07 de junio de 2024, requiriendo de una preparación previa de aproximadamente dos meses de anticipación. Durante la etapa de planeación y preparación los profesores de ambas universidades definieron de manera detallada: las actividades a realizarse, la forma de evaluación y la plataforma en la que se compartiría la información. A los estudiantes se les proporcionó esta información, así como el cronograma del proyecto a través de una infografía (ver figura 1) que se incluyó en una página de Padlet como plataforma de intercambio de la información del proyecto (ver figura 2).

Los estudiantes fueron organizados en trece grupos, de

4 a 5 integrantes por equipo, en los que por lo menos se incluyó a dos estudiantes de cada país. Participaron un total de 47 alumnos inscritos en los cursos de Probabilidad y Estadística en la UCAB y en el curso de Matemáticas y Ciencia de Datos para la Toma de Decisiones en el TEC. Los perfiles de los alumnos eran de diferentes carreras de Ingeniería, Negocios, Arquitectura, Mercadotecnia y Relaciones Internacionales.

Figura 1.
Infografía que muestra las etapas a desarrollar en la colaboración entre la UCAB y el TEC.

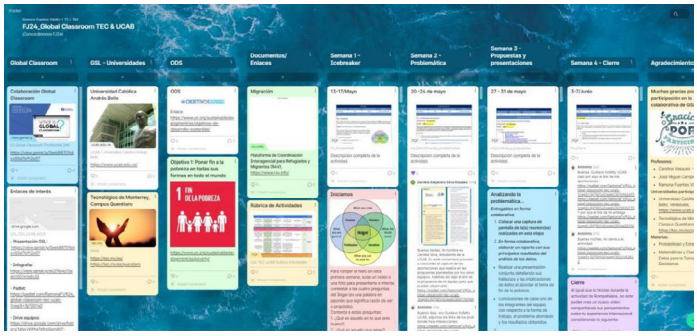


Figura 2.
Vista del sitio de la organización del trabajo en el padlet entre la UCAB y el TEC

Las etapas del proyecto se pueden apreciar en la Figura 3. Durante el rompehielo los estudiantes subieron un video o una foto para presentarse ante sus compañeros. Se les pidió que respondieran a las cuatro preguntas del Ikigai, el cual es un término japonés que combina dos palabras: "*iki*", que significa "vivir", y "*gai*", que significa "razón", que se traduce como "una razón para vivir" (Calm Editorial Team, 2024):

1. ¿Qué es aquello en lo que eres bueno?
2. ¿Qué es aquello que amas?
3. ¿Qué es por lo que te pueden pagar?
4. ¿Qué le puedes aportar al mundo?

Igualmente, se les solicitó a los estudiantes que realizasen al menos una réplica comentando la participación de algún otro de sus compañeros.

Figura 3.
Etapas del desarrollo del proyecto COIL entre la UCAB y el TEC

Durante la semana 2, se solicitó a los estudiantes que revisaran diferentes fuentes de información para la selección del conjunto de datos con el que realizarían su análisis estadístico del tema objeto de estudio. En especial se recomendó la Plataforma de Coordinación Inter agencial para Refugiados y Migrantes (R4V). Sin embargo, se dio libertad para utilizar otras fuentes de información que suministrasen datos relevantes sobre el tema investigado.

Para la semana 3, los estudiantes presentaron un reporte de los principales resultados del análisis de sus datos. Elaboraron una presentación en la que detallaron sus hallazgos e implicaciones de éstos al abordar el tema del fin de la pobreza conforme al ODS número 1. Prepararon así mismo, sus conclusiones. Para el análisis de datos se les puntualizó la información mínima requerida a desarrollar con el conjunto de datos elegido.

Finalmente, durante la semana 4 del proyecto, en forma individual se solicitó a los estudiantes que colocarán un video o un documento escrito reflexionando sobre: ¿Cómo creen que su bagaje cultural impacta la forma en que se interactúa y negocia con los demás?; y si ¿La colaboración con estudiantes internacionales había afectado de manera positiva su experiencia de aprendizaje?; además, si, después de esta experiencia, ¿Existe algún cambio en su visión del mundo?

Cada una de las actividades desarrolladas se evaluaron con las rúbricas diseñadas para la colaboración; los profesores de ambas universidades realizaron reuniones semanales para evaluar y retroalimentar de forma conjunta los resultados de las entregas de los estudiantes. Al igual que los estudiantes, los profesores se comunicaron de forma virtual para la coordinación y desarrollo del proyecto.

2.4 Evaluación de resultados

Los resultados de las calificaciones promedios y

porcentajes de participación de los estudiantes en las actividades propuestas a lo largo de las cuatro semanas del COIL se resumen en la Tabla 1.

	Actividad	% Participación	Calificación Promedio	Calificación Promedio Total
Semana 1	Rompehielo	100%	89.07%	83.85%
	Réplicas	74%	68.20%	
Semanas 2 y 3	Actividad Colaborativa	100%	88.52%	85.79%
	Actividad Colaborativa	100%	90.16%	
	Réplicas	53%	45.90%	
Semana 4	Reflexiones	100%	80.00%	64.51%
	Réplicas	23%	18.03%	
Calificación Promedio del Proyecto COIL				81.15%

Tabla 1.
Resultados de las actividades del proyecto COIL entre UCAB-TEC

Se detalla semana a semana, la calificación promedio obtenida. Se expresa en términos de porcentajes de logro sobre los puntos totales con los que se valoró la actividad. Es posible apreciar que el 100% de los estudiantes participó en las actividades del rompehielo y las actividades colaborativas. No siendo así para las reflexiones, en las que a medida que el proyecto fue avanzando en semanas, los porcentajes de participación fueron disminuyendo. En este sentido, pudo deberse al poco tiempo para realizar réplicas y la oportunidad en la que participaron los estudiantes. Una vez que ingresan a realizar su participación en la actividad individual, no reingresan a revisar los comentarios de los otros estudiantes y a realizar más réplicas.

Ahora bien, es importante destacar que el mayor logro (90.16%) se obtuvo en la calificación de la actividad colaborativa de análisis de los datos de los migrantes y sus respectivas conclusiones. En esta actividad los estudiantes aplicaron los conocimientos que se esperaba consolidasen con la realización del proyecto COIL, por lo que se puede calificar como un resultado excelente. En sus reflexiones finales algunos estudiantes no lograron identificar que se hubiese producido un impacto significativo en su visión del mundo. Probablemente, la duración del proyecto no permitió que los estudiantes internalizaran estos cambios y por ende no los pudieron identificar.

En cuanto a los resultados obtenidos es pertinente compararlo con lo reportado por Rubin y Guth (2015) quienes señalan que los estudiantes participantes en un COIL mejoraron significativamente las habilidades de análisis crítico y la aplicación de conocimientos en contextos internacionales. Estos autores señalan que se produjo un aumento en su capacidad para aplicar los conceptos aprendidos en situaciones prácticas, lo cual es comparable al logro académico del 90.16% obtenido en este análisis.Por otra parte, O'Dowd (2018) reporta que los estudiantes involucrados en proyectos COIL mostraron una mejora notable en competencias académicas específicas, como la resolución de problemas y la colaboración en equipo. Estos resultados respaldan el alto rendimiento académico observado en el proyecto COIL UCAB-TEC reportado en este artículo.

En términos de competencias interculturales, tanto para Rubin y Guth (2015), como para O'Dowd (2018) los resultados que ellos obtuvieron fueron variados. En sus investigaciones algunos estudiantes reportaron un cambio significativo en su perspectiva global, mientras que otros no experimentaron un impacto notable. O'Dowd (2018) señala que la duración y la intensidad del intercambio son factores críticos para lograr cambios interculturales profundos, lo que se alinea con la reflexión realizada para la presente investigación sobre la duración del proyecto.

3. Conclusiones

Los resultados del proyecto COIL UCAB-TEC, en términos de logros académicos, son consistentes con los hallazgos de otros estudios publicados, que también reportan mejoras significativas en habilidades académicas específicas y en la aplicación de conocimientos. Sin embargo, el impacto intercultural parece ser un área donde la duración y la profundidad del proyecto juegan un papel determinante.

En este sentido, para mejorar el impacto intercultural en futuros proyectos COIL, se podrían considerar las siguientes recomendaciones con base en la experiencia UCAB-TEC:

- Aumentar la Duración del Proyecto: Extender la duración del proyecto para permitir a los estudiantes más tiempo para reflexionar e internalizar los cambios en su perspectiva intercultural.
- Reflexión Estructurada: Incorporar actividades de reflexión estructurada y discusiones sobre las experiencias interculturales para ayudar a los estudiantes a identificar y valorar los cambios en su visión del mundo.
- Interacción Continua: Fomentar la interacción continua y significativa entre los estudiantes de diferentes culturas a lo largo del proyecto para profundizar el entendimiento intercultural.

Referencias

Calm Editorial Team. (2024, 10 febrero). Ikigai: what it is and how to use ikigai to find your purpose — Calm Blog. Calm Blog. https://www.calm.com/blog/ikigai

Membrillo-Hernández, J., Cuervo Bejarano, W. J., Mejía Manzano, L. A., Caratozzolo, P., & Vázquez Villegas, P. (2023). Global Shared Learning Classroom Model: A Pedagogical Strategy for Sustainable Competencies Development in Higher Education. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, *13*(1), pp. 20–33. https://doi.org/10.3991/ijep.v13i1.36181

O'Dowd,, R. (2018). From Telecollaboration to Virtual Exchange: State-of-the-Art and the Role of UNICollaboration in Moving Forward. *Journal of Virtual Exchange*(1), 1-23.

Organización de las Naciones Unidas. (18 de junio de 2024). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/

Rubin, J., & Guth, , S. (2015). Collaborative Online International Learning: An Emerging Format for Internationalizing Curricula. En H. H.-P. De Wit, *Internationalisation of Higher Education.* Routledge.

Rubin, J., & Guth, S. (2022). *The Guide to COIL Virtual Exchange: Implementing, Growing, and Sustaining Collaborative Online International Learning.* Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003447832

Reconocimientos

Agradecimiento especial al Licenciado José Miguel Campos, profesor de la asignatura Probabilidad y Estadística en la Universidad Católica Andrés Bello, UCAB, Venezuela, por permitir realizar la experiencia COIL con los estudiantes de sus secciones, pertenecientes al período 202425.

Creativa Mente: evaluación transversal del pensamiento creativo

Creativa Mente: cross-sectional evaluation of creative thinking

Carlos Flemming López, Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval), México, carlos.flemming@ceneval.edu.mx

Alejandro Barragán Vara, Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval), México, alejandro.barragan@ceneval.edu.mx

Patricia Caratozzolo, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, pcaratozzolo@tec.mx

Resumen

La evaluación del pensamiento creativo se presenta como una necesidad en el panorama educativo global, donde se reconoce su importancia como habilidad esencial para la formación ciudadana. En respuesta a esta demanda, el Ceneval se encuentra desarrollando la Evaluación Transversal del Pensamiento Creativo (*Creativa Mente*), que estará dirigido a estudiantes de educación media y superior, así como a profesionales. *Creativa Mente* se centra en procesos cognitivos de orden superior como imaginar, analizar, construir y reflexionar. Las dimensiones evaluativas incluirán el potencial comunicativo, la manifestación visual y la resolución de escenarios. En la actualidad, se está construyendo el marco de sustento con la colaboración de especialistas en evaluación y educación. Esta ponencia presenta los avances en la investigación del instrumento, integrando distintos enfoques de la literatura académica y aportes de destacados autores e instituciones internacionales.

Palabras clave: Ceneval, pensamiento creativo, evaluación de la creatividad, educación superior.

Abstract

The evaluation of creative thinking is presented as a necessity in the global educational panorama, where its importance is recognized as an essential skill for citizen education. In response to this demand, Ceneval is developing the Transversal Assessment of Creative Thinking (*Creativa Mente*), which will be aimed at secondary and higher education students, as well as professionals. *Creativa Mente* focuses on higher-order cognitive processes such as imagining, analyzing, constructing, and reflecting. The evaluative dimensions include communicative potential, visual manifestation, and scenario resolution. Currently, the support framework is being built in collaboration with evaluation and education specialists. This paper presents the advances in research on the instrument, integrating different approaches from academic literature and contributions from prominent authors and international institutions.

Keywords: Ceneval, creative thinking, creativity assessment, higher education.

1. Introducción

Diversos organismos internacionales enfocados en el estudio y la promoción de la educación, la ciencia y la cultura consideran al pensamiento creativo como una habilidad fundamental para una óptima formación en la sociedad contemporánea, así como para el aprovechamiento de la tecnología en un mundo donde la irrupción de la inteligencia artificial comienza a suplir progresivamente una variedad de funciones desarrolladas por los seres humanos (Manrique, 2020). En este sentido, uno de los

primordiales propósitos de la evaluación *Creativa Mente* es buscar simular problemas en contextos cotidianos sobre temas tecnológicos, científicos y artísticos, entre otros, para que los sustentantes propongan soluciones innovadoras y eficientes. El objetivo de esta ponencia es presentar a la audiencia latinoamericana un nuevo instrumento de evaluación de la creatividad dirigida a estudiantes de educación media superior y superior, así como a las personas que ya se encuentran en el ámbito profesional.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Recientes documentos de la OCDE (OECD, 2022) y autores como Lucas (Lucas, 2019) afirman que el pensamiento crítico y el creativo son habilidades cognitivas complementarias y estrechamente vinculadas, aunque con objetivos diferentes: La creatividad busca generar ideas y productos novedosos y apropiados, ver nuevas posibilidades y hacer algo al respecto (Beaulieu, 2021) para resolver un problema o situación de manera innovadora, tratando de desestructurar la realidad y reestructurarla en formas nuevas, mientras que el pensamiento crítico se enfoca en analizar y juzgar cuidadosamente declaraciones, ideas y teorías en relación con explicaciones o soluciones alternativas para alcanzar una posición competente e independiente evaluando su decisión, posiblemente para la acción (OECD, 2019).

A pesar de que existe una cantidad considerable de bibliografía que se refiere al estudio del pensamiento creativo, no hay consenso sobre lo que es la creatividad. Podemos revisitar las ideas de Guilford (Sawyer & Henriksen, 2024) que considera a la creatividad como la capacidad de un individuo para producir algo novedoso reorganizando los elementos del campo perceptivo, o podemos utilizar el marco de referencia de Torrance (Trisnayanti *et al*., 2019) que señala que el pensamiento creativo es el proceso de experimentar dificultades y lagunas en la información, adivinar y formular hipótesis sobre la solución a estas “deficiencias”, evaluar hipótesis, revisarlas y comunicar eficientemente los resultados. Esta definición es hoy ampliamente aceptada por una gran mayoría de la comunidad científica ya que exige no sólo que el producto sea novedoso, sino que además cuente con el aval social o de los expertos en el momento histórico en el que se produce (Beghetto & Kaufman, 2022; Kaufman & Sternberg, 2021; Runco & Pritzker, 2020). En términos generales, diversos autores coinciden en que la creatividad implica:

- **Novedad.** Producir algo nuevo y original.
- **Valor.** Que lo producido tenga un valor intrínseco o utilidad.
- **Transformación.** Desestructurar la realidad y reestructurarla en formas nuevas.

Es importante resaltar el concepto de utilidad en la delimitación del constructo de pensamiento creativo, ya que este valor intrínseco permitirá discriminar entre una idea creativa y pensamientos aislados o inconexos. La literatura coincide en ciertos criterios e indicadores que se han integrado en instrumentos de evaluación:

- **Sensibilidad.** Percibir problemas y posibles deficiencias
- **Fluidez.** Generar muchas ideas
- **Flexibilidad.** Cambiar de perspectiva y enfoque
- **Elaboración.** Desarrollar y detallar las ideas
- **Originalidad.** Proponer ideas únicas y novedosas
- **Redefinición.** Ver los problemas a través de diferentes enfoques

También es pertinente mencionar la importancia que tiene el concepto de creatividad con ‘c’ minúscula (*Little-c creativity*, en inglés) para la Evaluación Transversal del Pensamiento Creativo de Ceneval. Este concepto se refiere a “*el tipo de creatividad ordinaria que todos podemos mostrar en una variedad de dominios*” (Ilha Villanova & Pina e Cunha, 2021). Esta diferenciación es relevante porque coadyuva a delimitar el constructo evaluativo, excluyendo la creatividad extraordinaria para centrarse en la creatividad cotidiana.

2.2 Descripción de la innovación

A principios de 2023 la Subdirección de Exámenes Transversales (SET), perteneciente la Dirección de Investigación, Calidad Técnica e Innovación Académica (DICTIA) del Ceneval, presentó la idea de una evaluación transversal de pensamiento crítico y creativo que, en un inicio fue considerada para evaluar ambas habilidades en un solo instrumento. La propuesta tenía estos antecedentes:

- En el año 2011, la Dirección de los Exámenes Generales para el Egreso de la Licenciatura (DEGEL) desarrolló la prueba Examen de Competencia Comunicativa y Pensamiento Crítico (ECCyPEC), que evaluaba este último dominio. Dejó de operar en 2019-2020.
- En 2022, el Ceneval, en su función como administrador

de la prueba PISA en México, codificó[1] las respuestas de los estudiantes mexicanos. Los miembros de la SET fueron capacitados por el *American College Testing* (ACT)[2] para familiarizarse con el constructo y la metodología de codificación y replicar esta capacitación con codificadores mexicanos. El conocimiento adquirido, con la aplicación y codificación de la prueba PISA de pensamiento creativo proporcionó elementos valiosos para desarrollar una nueva prueba.

En ese sentido, en 2023 y con el objetivo de conocer el interés de las instituciones educativas y recopilar información cuantitativa sobre la viabilidad de la prueba de pensamiento crítico-creativo, se llevó a cabo una encuesta a las instituciones educativas afiliadas al Ceneval, cuyos resultados se muestran en la Figura 1.

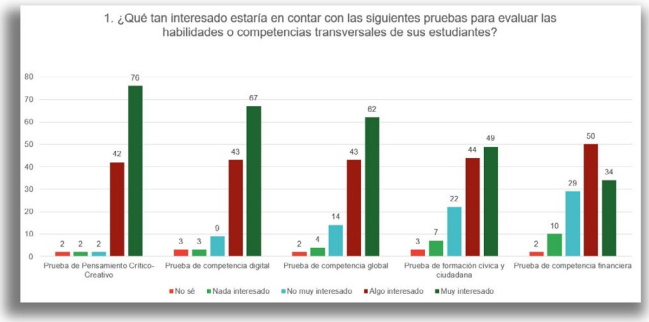


Figura 1.
Cantidad de instituciones que mostraron interés por la prueba de Pensamiento Crítico-Creativo.

Como resultado, se constató que de las 124 instituciones que respondieron la encuesta, 76 (61%) manifestaron un interés muy alto, lo cual reveló un interés significativo por parte de las instituciones, principalmente de nivel medio superior y superior, en la evaluación transversal del pensamiento creativo-crítico.

Inicialmente se planteó la creación de un instrumento para evaluar conjuntamente los dominios de pensamiento crítico y creativo; sin embargo, por razones operativas -y en consonancia con los objetivos específicos de la evaluación- se determinó elaborar dos pruebas con identidad independiente. Este trabajo se enfocará únicamente en resaltar los progresos en el ámbito de pensamiento creativo.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El instrumento diseñado por Ceneval toma como un referente importante a la prueba de evaluación de pensamiento creativo PISA 2022 (PISA, 2022) debido a su relevancia internacional, así como por el enfoque innovador en la evaluación del dominio, y por la experiencia previa con este constructo y los materiales para su codificación.

PISA 2022 evalúa la capacidad de los estudiantes para generar ideas diversas y creativas, y evaluarlas y mejorarlas. Se enfoca en cuatro dominios: expresión escrita, expresión visual, resolución de problemas sociales y resolución de problemas científicos. En cada uno de estos dominios, los estudiantes participan en tareas de respuesta construida que no tienen una única respuesta correcta, lo que les permite presentar sus propias ideas o propuestas visuales. Estas respuestas son codificadas mediante rúbricas específicas, las cuales han sido piloteadas en diversos países, garantizando así una evaluación válida.

Durante los trabajos del Ceneval para el presente estudio, los codificadores mexicanos consideraron varias interrogantes durante la codificación:

- ¿Están nuestras prácticas educativas preparadas para una evaluación de estas características?
- Si la mayoría de los planes de estudio no consideran la creatividad,[3] ¿cómo podemos esperar buenos resultados en evaluaciones que la miden?
- ¿Deberíamos integrar la creatividad como una asignatura independiente o de manera transversal en todas las materias?
- ¿Cómo podemos fomentar adecuadamente la creatividad en las aulas, los lugares de trabajo y los hogares?
- Y, finalmente, la que quizá es la pregunta más importante: ¿Cómo podemos mejorar en caso de que los resultados no sean favorables en esta área?

El diseño de *Creativa Mente* está sustentado en la metodología por Ceneval, que recoge los estándares y referentes técnicos más reconocidos para la construcción de pruebas a gran escala. En ese contexto, una de las fases más importantes es la definición de las características de la evaluación. Este proceso reflexivo busca dar respuesta a las preguntas fundamentales sobre qué aspectos

Proceso de asignar un código a cada respuesta proporcionada por los estudiantes en una evaluación.
El ACT es una prueba estandarizada utilizada para las admisiones universitarias en los Estados Unidos. Actualmente es administrado por ACT, organización sin fines de lucro del mismo nombre. El examen cubre cuatro áreas de habilidades académicas: inglés, matemáticas, lectura y razonamiento científico. También ofrece una prueba opcional de escritura directa, entre otros. https://www.act.org/

se evaluarán, con qué propósito y para quiénes, qué inferencias se derivarán de los resultados, quiénes las utilizarán y con qué fin, así como la determinación del cómo y el cuándo se llevará a cabo la evaluación.

La reflexión proporcionará el fundamento para el marco de sustento de un examen que establece los principios conceptuales, empíricos y normativos de un instrumento de evaluación, y que proporciona los cimientos para definir qué se va a medir y los ámbitos que lo componen.

Esta ponencia tiene como objetivo explicar el proceso de construcción del marco de sustento por parte de especialistas en evaluación y educación. El proceso incluye la revisión por dos cuerpos colegiados conformados por especialistas: el consejo técnico del examen, encargado de llevar los ejes rectores de la prueba en la primera etapa, y un comité académico de diseño, integrado por otro grupo de especialistas, que validará su pertinencia y validez, en una segunda etapa.

2.4 Evaluación de resultados

El modelo propuesto para la evaluación de *Creativa Mente* retoma los referentes internacionales del estudio de la creatividad (fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración, redefinición y sensibilidad). Además, como se mencionó, considera la evaluación PISA 2022, que comprende la generación de ideas diversas y originales, así como la evaluación y mejora de esas ideas en una variedad de contextos o dominios, incluyendo la expresión escrita, expresión visual, resolución de problemas sociales y resolución de problemas científicos (Grey & Morris, 2024). También incorpora aspectos del marco de cognición desarrollado por Pinkow (Pinkow, 2023), que destaca diversos factores como los antecedentes (experiencias y conocimientos previos que facilitan la creatividad), los elementos cognitivos de la creatividad (ideas y conocimientos transferibles entre dominios) y los resultados creativos previstos (que dan forma a la participación en la cognición creativa). Como puede observarse en la Figura 2, el modelo de evaluación del Ceneval organiza las habilidades creativas según los contextos de la persona, las dimensiones y fases dónde se genera la evidencia creativa, los facilitadores intrínsecos de la creatividad, los procesos cognitivos que se quieren medir a través de la prueba y la salida creativa que es la valoración y novedad del producto final como resultado del proceso creativo.

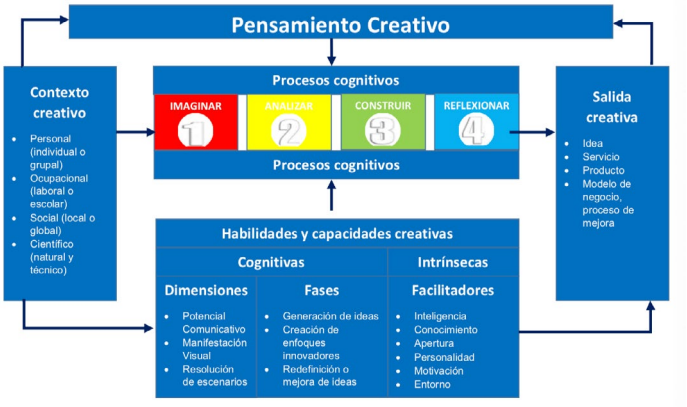


Figura 3.
Propuesta de modelo de evaluación Transversal de Pensamiento Creativo.

En el *contexto creativo* se consideran el ambiente personal; ocupacional; social y científico. Respecto a los *procesos cognitivos*, se contemplan cuatro de orden superior, descritos de menor a mayor en cuanto a su complejidad cognitiva:

- **Imaginar.** Involucra probar el alcance de ideas inusuales, arriesgadas o radicales y jugar con ellas para llegar a una solución.
- **Analizar.** Descompone en partes las ideas y determinar cómo estas se relacionan entre sí, o con una estructura completa y/o un propósito determinado.
- **Construir.** Requiere producir, representar, visualizar y crear prototipos de un producto, una solución o una presentación de una manera personalmente novedosa.
- **Reflexionar.** Comprende la reflexión y valoración de la novedad y pertinencia de la solución elegida, así como la propuesta de mejoras o retroalimentación basada en la experiencia previa para ajustar la idea.

Sobre las *dimensiones*. Las dimensiones temáticas propuestas son: "*el potencial comunicativo, la manifestación visual y la resolución de escenarios*". La primera y segunda se refieren a casos en los que el pensamiento creativo está involucrado en la comunicación de uno mismo con el mundo exterior. Para la resolución de escenarios se considera un empleo más funcional del pensamiento creativo que está relacionado con la investigación de preguntas o problemas abiertos y se

La OCDE recopiló información mediante un cuestionario durante los meses de octubre y diciembre de 2022 sobre cómo los sistemas educativos participantes en la evaluación PISA del 2022 integran el pensamiento creativo en la educación formal. Para obtener más detalles, se puede consultar: https://www.oecd.org/pisa/innovation/creative-thinking/

divide en “resolución de problemas sociales, científicos y tecnológicos”.

Además, el modelo de Ceneval considera a la inteligencia, el conocimiento, la apertura, la personalidad, la motivación y el entorno como los principales *facilitadores* (intrínsecos) que propician el pensamiento creativo. Finalmente, se contemplan las respuestas a los ítems como la salida creativa, es decir, un producto susceptible de ser evaluado. Estas salidas creativas pueden ser ideas, esbozos o propuestas concretas de servicios u otros productos.

Finalmente, basándose en estos conceptos, el Ceneval define el pensamiento creativo como:

La habilidad que permite a un individuo concebir ideas, enfoques originales e innovadores, así como evaluar y mejorar las ideas preexistentes de manera coherente, con el propósito de resolver un problema o una situación cotidiana.

Creativa Mente se centrará en la capacidad de resolver tareas relacionadas con situaciones de la vida cotidiana, evaluando la generación de múltiples ideas con un objetivo definido, la creación de enfoques innovadores y la mejora de ideas para resolver problemas de manera creativa en diversas dimensiones. La evaluación está dirigida a personas que estén cursando o hayan completado estudios de bachillerato, educación superior, posgrado o equivalentes, así como a cualquier institución laboral que lo solicite, tanto a nivel nacional como internacional, y que hayan finalizado al menos el nivel de educación media superior.

3. Conclusiones

La creatividad es crucial en el aprendizaje y en el entorno escolar, y se ha demostrado que está ligada a aspectos sociales y emocionales, así como a un estado de bienestar general. Los programas educativos que fomentan la creatividad pueden mejorar el aprendizaje, el rendimiento académico y la asistencia en las aulas. En sintonía con el contexto actual, el Ceneval responde a la demanda de evaluar y promover esta habilidad tanto en el sector educativo como en el empresarial. Con esta innovación educativa se busca contribuir además al aprovechamiento de la tecnología, incentivar la innovación y buscar soluciones a los problemas que nos aquejan como sociedad. Finalmente, el Ceneval recomienda que las inferencias sobre el desempeño académico, actitudes, comportamientos y habilidades creativas de los sustentantes se hagan con cautela, enfocándose en mejorar estas competencias.

Referencias

Beaulieu, D. F. (2021). *Creativity in Science, Engineering, and the Arts: A Study of Undergraduate Students' Perceptions* [Ed.D.]. https://www.proquest.com/docview/2620694031/abstract/1C75A3F-D72E14B27PQ/1

Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2022). Theories of Creativity. En *Creativity and Innovation* (2a ed.). Routledge.

Grey, S., & Morris, P. (2024). Capturing the spark: PISA, twenty-first century skills and the reconstruction of creativity. *Globalisation, Societies and Education*, *22*(2), 156–171. https://doi.org/10.1080/14767724.2022.2100981

Ilha Villanova, A. L., & Pina e Cunha, M. (2021). Everyday Creativity: A Systematic Literature Review. *The Journal of Creative Behavior*, *55*(3), 673–695. https://doi.org/10.1002/jocb.481

Kaufman, J. C., & Sternberg, R. J. (Eds.). (2021). *Creativity: An introduction*. Cambridge University Press.

Lucas, B. (2019). *Teaching and assessing creativity in schools in England*. *7*.

Manrique, M. S. (2020). Tipología de procesos cognitivos. Una herramienta para el análisis de situaciones de enseñanza. *Educación*, *29*(57), 163–185. https://doi.org/10.18800/educacion.202002.008

OECD. (2019). *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What it Means in School | en | OECD*. https://www.oecd.org/education/fostering-students-creativity-and-critical-thinking-62212c37-en.htm

OECD. (2022, febrero 17). *How governments and universities can support 21st-century skill development*. OECD Education and Skills Today. https://oecdedutoday.com/how-governments-universities-support-21st-century-skill-development/

Pinkow, F. (2023). Creative cognition: A multidisciplinary and integrative framework of creative thinking. *Creativity and Innovation Management*, *32*(3), 472–492. https://doi.org/10.1111/caim.12541

PISA. (2022). *PISA 2022 Creative Thinking*. https://www.oecd.org/pisa/innovation/creative-thinking/ Runco, M. A., & Pritzker, S. R. (2020). *Encyclopedia of Creativity*. Academic Press.

Sawyer, R. K., & Henriksen, D. (2024). *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation*. Oxford

University Press.

Trisnayanti, Y., Khoiri, A., Miterianifa, & Ayu, H. D. (2019). Development of Torrance test creativity thinking (TTCT) instrument in science learning. *AIP Conference Proceedings*, *2194*(1), 020129. https://doi.org/10.1063/1.5139861

IA JAM Sessions - Improvisación con herramientas de IA para el desarrollo de habilidades del pensamiento

Juliana Mejía Jiménez, Comfama, Colombia, julimejia@comfama.com.co

trSara Henao Alzate, Comfama, Colombia, sarahenao@comfama.com.co

Antonio Cadena, Critertec Educación, Colombia, laboratorioia@critertec.com

Paula Andrea Zapata Flórez, Comfama, Colombia, paulaazapata@comfama.com.co

Juan José Murillo, Critertec Educación, Colombia, juanjose.murillo@critertec.com

Resumen

IA Jam Sessions es un modelo pedagógico y didáctico que integra herramientas de inteligencia artificial a través del aprendizaje basado en proyectos en el que los participantes atraviesan procesos de improvisación y creación colectiva. Se constituye como un proyecto de investigación aplicada que busca comprender y evaluar el impacto de herramientas de IA en los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de, abordando el reto de construir un producto sonoro. La metodología empleada incluye un diseño cuasiexperimental mixto, con métodos cuantitativos y cualitativos para evaluar el efecto de la intervención. Los resultados preliminares indican mejoras significativas en la comprensión de la IA, la lectura crítica, la escritura argumentativa, la creatividad y la capacidad de análisis y resolución de problemas en estudiantes y en los y las docentes. Se destacan avances en la identificación de sesgos y creatividad, aunque se identifican oportunidades de mejora en los indicadores de validación de fuentes y adaptación textual.

Palabras clave: Inteligencia Artificial - Habilidades del siglo XXI – Creatividad - Práctica pedagógica

Abstract

IA Jam Sessions is a pedagogical and didactic methodology that integrates artificial intelligence tools through project-based learning in which participants go through processes of improvisation and collective creation. It is an applied research project that seeks to understand and evaluate the impact of AI tools in the teaching and learning processes, through five sessions in which participants develop skills to use the tools in a relevant way, addressing the challenge of building a sound product. The methodology employed includes a mixed quasi-experimental design, with quantitative and qualitative methods to evaluate the effect of the intervention. Preliminary results indicate significant improvements in AI comprehension, critical reading, argumentative writing, creativity, and analytical and problem-solving skills in students and teachers. Advances are highlighted in the identification of bias and creativity, although opportunities for improvement are identified in the indicators of source validation and textual adaptation.

Keywords: Inteligencia Artificial - Habilidades del siglo XXI – Creatividad - Práctica pedagógica Artificial Intelligence- 21st Century Skills- Creativity- Pedagogical Practice

1. Introducción

Ante la necesidad de repensar los modelos educativos e incorporar nuevas tecnologías, en las últimas décadas, la automatización, la realidad virtual y la IA han impulsado transformaciones paradigmáticas. La integración de tecnologías digitales en las aulas y el desarrollo de modelos como el *blended learning* y STEAM+ indican una tendencia hacia la transversalidad y personalización del aprendizaje (Villalobos, 2024).

Estudios recientes de Microsoft (2023) revelan que, en Estados Unidos, el 24% de los y las docentes usa IA para crear experiencias de aprendizaje, el 22% para generar nuevas ideas y el 68% ha empleado IA alguna vez con fines educativos. Entre los estudiantes, el 35% utiliza IA para resumir información, el 32% para generar ideas y el 29% para acceder a información. Esto muestra la rápida adopción de herramientas de IA desde el lanzamiento de Chat torrGPT en 2022.

2. Desarrollo

2.1. Marco teórico

En 2022, la UNESCO publicó *"K-12 AI curricula: a mapping of government-endorsed AI curricula", documento* que analiza los currículos de IA para la educación primaria y secundaria aprobados por gobiernos. El documento orienta la integración de herramientas de IA con fines educativos, destacando la importancia de preparar a los estudiantes con habilidades necesarias para el mercado laboral actual y futuro. Dentro de las competencias del S.XXI se subraya la relevancia del pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación, y cómo la IA puede personalizar el aprendizaje, proporcionar retroalimentación adaptativa y facilitar experiencias educativas innovadoras (Durán et al., 2024).

Atencio et al. (2024) describe el pensamiento crítico como un proceso metódico para encontrar respuestas y resaltan cómo herramientas como ChatGPT pueden promover su desarrollo; estas mejoran la calidad de la escritura y la autonomía de los estudiantes universitarios, aunque también presentan riesgos como la dependencia y el plagio. Aquí es donde el rol de los y las docentes en la mediación de IA se vuelve crucial, y el modelo TPACK es relevante para integrar estas tecnologías en la enseñanza con bases pedagógicas sólidas (Ayyildiz & Yilmaz, 2023).

La creatividad, como otra de las habilidades a desarrollar en función de los retos actuales y futuros ha encontrado una palanca en la democratización de las herramientas de IA, dado que permite que más personas participen en la creación artística, independientemente de su nivel de habilidad o experiencia previa. En esta vía, la creatividad en el contexto de la IA no se ve como un reemplazo de la creatividad humana, sino como una colaboración; las herramientas de IA actúan como socios creativos que pueden inspirar y potenciar las ideas humanas, facilitando la co-creación y llevando a la creación de obras que combinan la intuición humana con la capacidad de procesamiento masivo de datos de la IA (Matthew et al, 2024).

Adicionalmente, la UNESCO (2022) sugiere los enfoques interdisciplinarios como elemento relevante para abordar desafíos reales y fomentar habilidades como el pensamiento crítico, emprendimiento, comunicación y trabajo en equipo (Akram et al., 2023); en esta vía, usar herramientas de IA con enfoques pedagógicos activos como el aprendizaje basado en retos, proyectos y/o problemas permite abordar de forma integral una temática, y promover así una educación profunda y significativa (Torres, 2023).

Sumado a lo anterior, combinar IA con estrategias de gamificación y *storytelling* ha demostrado ser efectivo para crear ambientes de aprendizaje inmersivos que aumentan la motivación y la reflexión en la resolución de problemas (Palomino, 2024). Según Kapp (2012), la gamificación aplica mecánicas de juego en contextos no lúdicos para fomentar compromiso e incorporar *storytelling* con objetivos de aprendizaje, retos, reglas claras y un sistema de recompensas fortalece la retroalimentación y competencia, mejorando el compromiso y progreso de los participantes.

Frente al proceso metodológico, el *Design Thinking* se presenta como un marco estructurado para el aprendizaje basado en retos (Gerardou, 2022). Según Brown (2009), consta de cinco etapas: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar, permitiendo a los participantes encontrar intereses comunes, exponer puntos de vista, crear soluciones y probar sus propuestas. Este proceso fomenta la colaboración y creatividad en la resolución de retos y proyectos.

2.2. Descripción de la innovación

IA Jam Sessions es un modelo pedagógico y didáctico que integra herramientas de inteligencia artificial mediante el aprendizaje basado en proyectos, en el que los y las participantes se involucran en procesos de

improvisación y creación colectiva. Esta innovación se presenta como un proyecto de investigación aplicada que busca comprender y evaluar el impacto de las herramientas de IA en la enseñanza y el aprendizaje; a través de sesiones de experimentación y exploración, los participantes desarrollan habilidades para usar estas herramientas de manera pertinente, abordando el reto de crear un producto sonoro colaborativo, como un podcast, radionovela, cuento narrado o canción.

2.3. Proceso de implementación de la innovación

La figura 1 muestra las fases de la intervención realizada en el primer semestre del año 2024

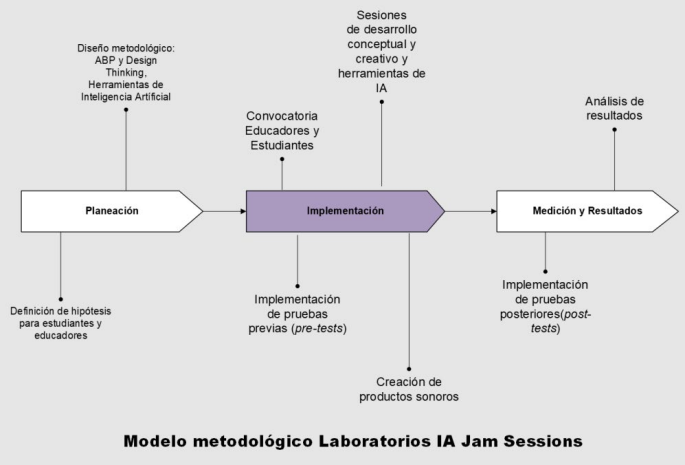


Figura 1.
Fases del modelo metodológico

2.2. Definición del problema e hipótesis

El desarrollo rápido de herramientas de IA y su penetración en diversos entornos presenta un reto para Latinoamérica, donde el 30% de la población aún no tiene acceso a internet (Cenia, 2023). En el ámbito educativo, esta falta de acceso y formación en tecnologías de IA puede aumentar las disparidades y afectar negativamente la calidad educativa. Aunque estas herramientas tienen el potencial de personalizar el aprendizaje y ofrecer experiencias innovadoras, su efectividad depende de su integración con metodologías pedagógicas críticas y éticas (Durán, 2024). Por lo tanto, es crucial desarrollar modelos pedagógicos que faciliten la adopción de IA en la educación para mitigar estas disparidades y mejorar la calidad educativa.

En respuesta a este problema, se crea el modelo pedagógico y didáctico que para ambos públicos integra el APB, la gamificación, el *storytelling, Design Thinking* y la exploración creativa de herramientas de IA para la construcción de productos sonoros. Este enfoque busca capacitar tanto a docentes como a estudiantes en el uso efectivo y crítico de herramientas de IA.

El diseño de la investigación fue mixto secuencial exploratorio (Creswell & Plano, 2011), cuasiexperimental *pretest-postest*, sin grupo de control. Se definieron hipótesis para cada público y se construyeron instrumentos de recolección de información tipo *assessment*, encuestas de percepción y se realizó un análisis hermenéutico de los resultados (Dávila, 2006), lo que permitió identificar tendencias en habilidades específicas y percepciones frente al uso de las herramientas de IA, tanto en estudiantes como en los y las docentes antes y después de la intervención.

1. Hipótesis docentes: si se capacita a los y las docentes en el uso de herramientas de inteligencia artificial a través de la construcción creativa de productos sonoros con fines pedagógicos, resultará en un aumento del dominio de herramientas de IA y en la mejora de la eficacia, la pertinencia y la relevancia del material pedagógico creado.
2. Hipótesis estudiantes: si se utilizan herramientas de Inteligencia Artificial Generativa a través de metodologías que propician la improvisación y creación colectiva en el proceso educativo, entonces se influirá significativamente en el desarrollo de habilidades de los y las estudiantes para identificar sesgos en textos, adaptar textos argumentativos con propósitos comunicativos específicos y en el desarrollo de habilidades creativas y de producción textual crítica.

A continuación, las tablas 1 y 2, describen las variables y la forma de medición para cada público:

Variable dependiente	Variable independiente	Medición
Proceso formación IA JAM SESSIONS	Nivel de originalidad del material didáctico	Autoevaluaciones en las que los y las docentes reportan si el material didáctico realizado es más original después de la intervención, basado en el concepto de Guilford (1950) y Torrance (1974).
	Nivel de eficacia del material didáctico	Autoevaluaciones en las que los y las docentes reportan el tiempo dedicado antes y después de la implementación de herramientas de IA, comparando la eficiencia obtenida.
	Nivel de conocimiento sobre herramientas de IA	Pruebas de competencia y encuestas de autoevaluación que valoran la habilidad de los y las docentes para utilizar eficazmente las herramientas de IA, basado en el modelo TPACK de Mishra y Koehler (2006).

Tabla 1.
Medición de la influencia de las variables en los y las docentes

Variable dependiente	Variable independiente	Medición
Proceso formación IA JAM SESSIONS	Interpretación crítica	Se mide a través de la capacidad para identificar sesgos mediante una rúbrica de clasificación de niveles basadas en las especificaciones de la prueba de lectura crítica en el examen Saber 11 (Icfes. (2021). y el marco teórico de la prueba PISA (OECD. 2018). Se usaron videos publicados en redes sociales como estimulo.
	Producción textual	La capacidad de validar fuentes en textos informativos y argumentativos se mide con una rúbrica analítica basada en la prueba Saber 11, que evalúa la habilidad del estudiante para analizar y cuestionar el texto y su contexto, verificando autoría, exactitud y relevancia. Otra rúbrica, adaptada de la prueba TERCE, evalúa dimensiones discursivas y textuales, clasificando los textos según desempeño, propósito, estructura interna y progresión temática.
	Medida de originalidad en escritura creativa	La originalidad se mide mediante una rúbrica basada en el "Torrance Test of Creative Thinking", evaluando la creatividad a través de ejercicios que solicitan mejoras a un elemento particular. Se valora la rareza y singularidad de las respuestas con rúbricas de evaluación.

Tabla 2.
Medición de la influencia de las variables en estudiantes

La población incluyó a 34 docentes y 16 estudiantes de diferentes instituciones educativas del área metropolitana del Valle de Aburrá. Esta es una muestra no probabilística, de conveniencia e incluye a quienes completaron tanto la prueba de entrada como la de salida.

La aplicación de los instrumentos de evaluación para los estudiantes se realizó con una prueba escrita física y, para los y las docentes, mediante un formulario digital. Se llevó a cabo un análisis descriptivo de las respuestas abiertas y de los promedios obtenidos, cuantificando el conocimiento y las capacidades antes y después de la intervención para una comparación objetiva. La intervención incluyó cinco encuentros presenciales, cada uno de tres horas como se describe en las Figu

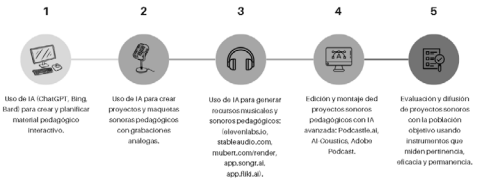


Figura 2.
Diseño metodológico para docentes

Figura 3.
Diseño metodológico para docentes

2.4. Evaluación de resultados

En los y las docentes:

Los resultados muestran un progreso significativo en la validación de las hipótesis sobre el uso de herramientas de IA por los y las docentes. Se analizaron tres factores: horas dedicadas a crear material, selección adecuada de herramientas de IA y desempeño en su uso (figura 4).

Horas para crear material: más del 50% de los y las docentes reportaron una mejoría en la reducción del tiempo necesario para crear material. Sin embargo, esta variable mostró el porcentaje más alto de “no mejoró”, lo cual puede deberse a la falta de comprensión de la pregunta por parte de algunos participantes, reflejada en datos atípicos.

Selección de herramientas de IA: la mayoría de los y las docentes mantuvieron el mismo puntaje antes y después de la intervención. Este resultado puede estar relacionado con la popularidad y accesibilidad actual de las herramientas de IA, que facilitan su reconocimiento.

Desempeño en el uso de herramientas de IA: mostró una tendencia de mejora marcada, con un aumento significativo en el desempeño de los y las docentes para utilizar adecuadamente las herramientas de IA en la creación de contenidos pedagógicos

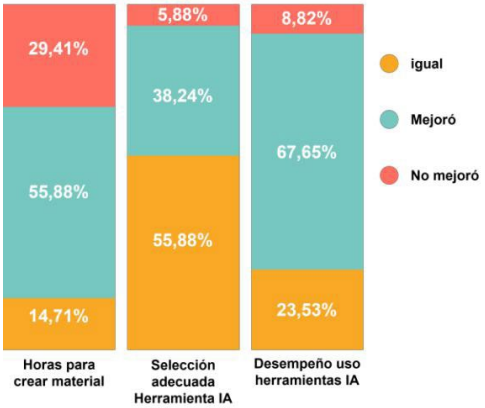


Figura 4.
Tendencias de cambio de los y las docentes

En estudiantes:

Como lo muestra la figura 5, la mayoría de los participantes mostró una mejora significativa en la identificación de sesgos y creatividad/originalidad, con un 62.5% de mejora en ambas áreas. La validación de fuentes también mostró una mejora considerable (43.75%), aunque una parte significativa de los participantes se mantuvo igual (37.5%). En la construcción discursiva y textual, no se evidencia una mejora significativa. La mitad de los participantes mantuvo el mismo nivel en la construcción discursiva, y 43.75% en la construcción textual, mientras que el porcentaje de mejora fue menor en comparación con la identificación de sesgos y creatividad/originalidad.

Los mayores avances se observan en la identificación de sesgos y la creatividad, mientras que la validación de fuentes y las habilidades de construcción textual y discursiva presentan una mejora moderada, con un porcentaje significativo de participantes que permanecen en el mismo nivel. Estos resultados sugieren que los estudiantes mejoraron su capacidad para generar ideas originales e interpretar sesgos cognitivos gracias a las sesiones de IA Jam Sessions.

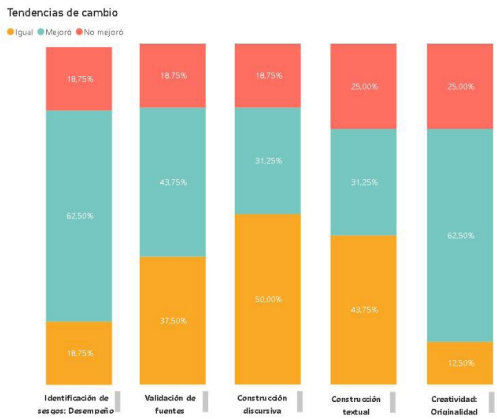


Figura 5.
Tendencia de cambio estudiantes

Productos sonoros

Las producciones sonoras creadas por los y las docentes tratan temas como la mentalidad de crecimiento, la planificación diaria, la autonomía, la autogestión y relatos en inglés. Para los estudiantes, se abordan problemáticas sociales y filosóficas, como la relación con la naturaleza, la religión y la concepción del "hombre". Estas producciones incluyen canciones, audioguías, podcasts, radionovelas y dramas sonoros, y están disponibles en Spotify.

2.5. Discusión

Los resultados de IA Jam Sessions indican que capacitar a los y las docentes en el uso de herramientas de inteligencia artificial mediante la creación de productos sonoros pedagógicos tiene un impacto positivo en el dominio de estas herramientas y mejora la pertinencia del material pedagógico. Este hallazgo concuerda con estudios previos que subrayan la importancia de la formación docente en tecnologías avanzadas para desarrollar habilidades del siglo XXI (Durán et al., 2024).

Para los estudiantes, la implementación de herramientas de IA generativa en metodologías que propician la improvisación y la creación colectiva ha demostrado influir significativamente en el desarrollo de habilidades críticas, como la identificación de sesgos en textos y la adaptación de textos argumentativos. Esto es consistente con investigaciones que sugieren que el uso de IA puede potenciar el pensamiento crítico y creativo al ofrecer nuevos modos de interacción con el contenido y fomentar la participación activa en el proceso de aprendizaje (Atencio et al., 2024).

No obstante, se identificaron áreas de oportunidad, especialmente en la validación de fuentes y la producción textual, lo que sugiere la necesidad de un enfoque más integrado que combine la IA con estrategias pedagógicas tradicionales para fortalecer estas competencias. La combinación de IA con enfoques como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación y el *storytelling* ha demostrado ser eficaz para crear entornos de aprendizaje inmersivos y motivadores, lo que se refleja en una mayor creatividad y originalidad en los productos sonoros creados tanto por maestros como por estudiantes (Palomino, 2024).

En resumen, IA Jam Sessions no solo mejora el dominio de herramientas de IA y la creación de material pedagógico relevante, sino que también fomenta habilidades críticas y creativas esenciales para el siglo XXI. Sin embargo, es crucial continuar explorando y refinando estas metodologías para maximizar su efectividad y abordar las áreas de mejora identificadas.

3. Conclusiones

IA Jam Sessions demostró ser un modelo metodológico efectivo para integrar herramientas de IA en los procesos educativos. Los resultados indican que tanto estudiantes como los y las docentes desarrollaron significativamente sus habilidades de pensamiento. En particular, los

estudiantes mejoraron en la identificación de sesgos y en la generación de ideas originales, mientras que los y las docentes optimizaron el tiempo de creación de material pedagógico y aumentaron su dominio de las herramientas de IA.

La metodología empleada, basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos y la experimentación sonora creativa, permitió abordar de manera integral los retos educativos contemporáneos, fomentando una educación flexible, personalizada y significativa al mismo tiempo que permitió en los y las participantes un acercamiento y apropiación de herramientas de IA generativa desde la exploración, la reflexión crítica, ética y el juego.

Referencias

Akram, B., Yoder, S., Tatar, C., Boorugu, S., Aderemi, I., & Jiang, S. (2023). Towards an AI-Infused Interdisciplinary Curriculum for Middle-Grade Classrooms. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 36.

Atencio-González, R. E., Bonilla-Ron, D. E., Miles-Flores, M. V., & López-Zavala, S. Á. (2023). ChatGPT como recurso para el aprendizaje del pensamiento crítico en estudiantes universitarios. *Cienciamatria: Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología, 9*(17), 17-36. https://doi.org/10.35381/cm.v9i17.1121

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist, 26*(3-4), 369-398.

Brown, T. (2009). Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society. Harper Business.

Desmet, P., Jiménez, S., & Pohlmeyer, A. (2016). Diseño positivo. Guía de Referencia. Bogotá: Universidad de los Andes.

Durán Sánchez, F. A., Mora Naranjo, B. M., Basurto Cobeña, M. P., Barcia López, D. E., & Rosales Macas, F. J. (2024). Desarrollo de competencias del siglo XXI en estudiantes de educación primaria a través de la enseñanza de habilidades cognitivas con apoyo de inteligencia artificial. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 5*(1), 2718-2730. https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1793

Guilford, J.P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454

Icfes. (2019). Marco de referencia del módulo de comunicación escrita. Saber Pro y TyT. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes. https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/10478628/Descargue+AQU%C3%8D+el+marco+de+referencia+-+Comunicaci%C3%B3n+Escrita+Saber+Pro.pdf/c31579e6-e540-a74e-a18d-5dcce4113a27?version=1.1&t=1657148778919

Icfes. (2021). Marco de referencia de la prueba de Lectura Crítica Saber 11.°, Saber TyT y Saber Pro. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes. https://www.icfes.gov.co/documents/39286/1252696/31+Mayo_Marco+de+referencia+-+M%C3%B3dulo+Lectura+Cri%CC%81tica+Saber+11+TyT+Pro++2021.pdf/7d890c04-5642-b9bb-ef5c-11bfd7cf8b63?version=1.2&t=1662407094457

Jaramillo Mediavilla, G., Mediavilla Sarmiento, L., López Chamarro, P., Mediavilla Jaramillo, J., & Mediavilla Jaramillo, M. (2020). Modelo TPACK: una propuesta para la educación. Ecuador: Editorial Universidad Técnica del Norte.

Kapp, K. M. (2012). The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education. Pfeiffer.

Montes, Á. (2024). Radiografía de la inteligencia artificial en Latinoamérica: Así de lejos estamos de la cuarta revolución industrial. *IA Colombia*. Recuperado de https://ia-colombia.co/la-inteligencia-artificial-en-latinoamerica-esta-es-la-radiografia-de-puntos-debiles/

OECD. (2018). Marco teórico de lectura 2018. OECD. España. https://www.educacionfpydeportes.gob.es/dam/jcr:2f1081a1-c1e4-4799-8a49-9bc589724ca4/marco%20teorico%20lectura%202018_esp_ESP.pdf

Torrance, E. P. (1974). Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual (Research Edition). Scholastic Testing Service “Torrance Tests of Creative Thinking - Norms Technical Manual (Figural and Verbal Forms)”.

UNESCO. (2022). K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula. UNESCO.

Zabaleta, V., Roldán, L. Ángel, & Centeleghe, M. E. (2016). La Evaluación de la Escritura a la Finalización de la Escolaridad Primaria según las Pruebas TERCE y ONE. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Cali-*

dad, Eficacia Y Cambio En Educación, 14(4). https://doi.org/10.15366/reice2016.14.4.008

Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study. *Frontiers in Psychology, 14.*

Icfes. (2021). *Marco de referencia de la prueba de Lectura Crítica Saber 11.°, Saber TyT y Saber Pro*. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes. https://www.icfes.gov.co/documents/39286/1252696/31+Mayo_Marco+de+referencia+-+M%C3%B3dulo+Lectura+Cri%CC%81tica+Saber+11+TyT+Pro++2021.pdf/7d890c04-5642-b9bb-ef5c-11bfd7cf8b63?version=1.2&t=1662407094457

OECD. (2018). *Marco teórico de lectura 2018*. OECD. España. https://www.educacionfpydeportes.gob.es/dam/jcr:2f1081a1-c1e4-4799-8a49-9bc589724ca4/marco%20teorico%20lectura%202018_esp_ESP.pdf

Learning experience design pyramid: revolutionizing STEM education through aerospace challenges in Latin America

Javier Montiel, International Aerospace Academy, USA, jmontiel130@gmail.com

Iyali M. Curiel-Enriquez, Tecnológico de Monterrey, México, iyali.curiel@tec.mx

David García-Suárez, Tecnológico de Monterrey, México, david.suarez@tec.mx

Jorge Álvarez-Díaz, Tecnológico de Monterrey, México, jad@tec.mx

Jesus E. Simental-Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, eduardo.simental@tec.mx

Dafne H. Bahena-Ocampo, Tecnológico de Monterrey, México, a01423409@tec.mx

Abstract

The Learning Experience Design Pyramid (LXD Pyramid) provides a strategic framework for developing effective STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) programs. This paper examines a five-year case study applying the LXD Pyramid to over 1200 Latin American students engaged in aerospace challenges. By integrating digital tools and soft skills, the program aligned with UN Sustainable Development Goals, addressing real-world issues and fostering a global mindset. The hybrid model, combining in-person and remote activities, facilitated international collaboration, enhancing technical skills, creativity, and global cooperation. Quantitative data shows sig-nificant improvements in students' technical abilities, creativity, and interest in STEM fields. This paper highlights the benefits and insights from implementing the LXD Pyramid, underscoring its role in preparing future STEM leaders.

Keywords: STEM, Digital Transformation, Phenomena Based Learning, Learning Environments, Professional Education, Educational Innovation

Introduction

Rapid technological advancements and an increasingly interconnected world necessitate a shift in educational paradigms. Traditional educational approaches often fall short in equipping students with the skills needed for the modern workforce, particularly in STEM (Science, Technology, Engi-neering, and Mathematics) fields [4]. The Learning Experience Design Pyramid (LXD Pyramid), developed by Professor Javier Montiel, offers a robust framework for shaping effective STEM education programs. This framework emphasizes a holistic approach, integrating digital tools, soft skills, and real-world applications to prepare students for modern challenges.

The LXD Pyramid is built upon the principles of construc-tivism, connectivism, and experiential learning [2], [3]. Con-structivism emphasizes the active construction of knowledge through experience and reflection. Connectivism highlights the importance of networked learning in an era of ubiqui-tous information. Experiential learning focuses on learning through direct experience and critical reflection. By leveraging these principles, the LXD Pyramid supports active knowledge construction and underscores the importance of technology integration, global collaboration, and cultural sensitivity.

This study examines the application of the LXD Pyramid in aerospace challenges for Latin American students over a period of five years. The program's hybrid model, which combines in-person and remote activities, facilitated global collaboration and cultural exchange. Significant improvements in technical skills, creativity, and teamwork were observed among the participants. The integration of renowned engineer-ing competitions, such as the NASA

Human Exploration Rover Challenge (HERC) and MATE ROV competition, enhanced both technical and soft skills. These competitions align educa-tional challenges with the UN Sustainable Development Goals (SDGs) [1], promoting a global mindset and fostering the collaboration and creativity essential for addressing complex, real-world problems.

The iterative design process of the LXD Pyramid, with continuous evaluation and reflective practices, further prepares students for global STEM challenges. This process allows for the adaptation and improvement of educational programs based on feedback and outcomes, ensuring that the learning experiences remain relevant and effective. By providing a comprehensive overview of the LXD Pyramid's implemen-tation and its impact on students, this paper highlights the framework's effectiveness in developing future STEM leaders equipped with the necessary skills and global perspective.

The findings of this study contribute to the growing body of knowledge on innovative educational frameworks that address the evolving needs of the STEM workforce. By demonstrating the effectiveness of the LXD Pyramid in real-world applica-tions, this research provides valuable insights for educators and policymakers aiming to enhance STEM education and prepare students for the challenges of the 21st century.

Theoretical Framework

The Learning Experience Design Pyramid (LXD Pyramid) integrates principles from constructivism, connectivism, and experiential learning to create a comprehensive approach to STEM education [2], [3]. This framework enfatizes inquiry, discovery, and the use of digital resources, supporting active knowledge construction. Key elements include technology integration, global collaboration, and cultural sensitivity. Ad-ditionally, it incorporates an iterative design process with con-tinuous evaluation and reflective practices, preparing students for global STEM challenges.

A. Foundations of the LXD Pyramid

The LXD Pyramid is grounded in constructivist and expe-riential theories, emphasizing active knowledge construction through experiences and interactions. This approach immerses students in authentic phenomena, fostering inquiry, explo-ration, and discovery. By contextualizing learning in real-world scenarios, it promotes critical thinking and problem-solving skills [3].

Constructivism posits that learners build knowledge through their experiences rather than passively absorbing information. This active engagement fosters deeper understanding and retention. Experiential learning complements this by focusing on the process of learning through reflection on doing, thereby encouraging students to apply theoretical concepts to practical situations [2].

B. Key Pedagogical Principles

The LXD Pyramid includes several key pedagogical principles:

- Constructivism: Encourages active learning through direct experiences, allowing students to build knowledge through interaction with their environment and challenges [1].This principle emphasizes the importance of context and prior knowledge in the learning process.
- Connectivism: Highlights the importance of networks and digital resources, promoting learning in an interconnected and globally accessible environment [5]. Connectivism asserts that knowledge is distributed across a network of connections, and learning consists of the ability to construct and traverse those networks.
- Experiential Learning: Focuses on learning through reflection and direct engagement with real-world tasks, facilitating practical application of theoretical knowledge [1].This principle is rooted in the idea that experience forms the basis of learning, with reflective observation and active experimentation being key components.

C. Technology Integration within the LXD Pyramid

Technology integration is a critical component of the LXD Pyramid, encompassing:

- Blended Learning: Combines in-person and online in-structional methods to enhance learning flexibility and accessibility [7]. This approach allows for a more person-alized learning experience, catering to different learning styles and paces.
- Virtual Laboratories and Simulations: Provide practi-cal experimentation opportunities in a controlled digital environment, facilitating hands-on learning [6]. These tools enable students to engage in experimental activities that may be logistically difficult or impossible in a traditional classroom.
- Collaborative Tools: Enable effective communication and teamwork, crucial for successful project completion [5]. Tools such as shared documents, project management software, and communication platforms foster collabora-tion and coordination among students.

C. Emphasis on Global Collaboration and Cultural Sensitivity

Global collaboration and cultural sensitivity are integral to the LXD Pyramid:

- Cross-Cultural Competence: Promotes effective communication and respect for diverse cultural perspectives, preparing students to work in international environments [1].This competence is essential in a globalized world where collaboration across cultures is common.
- Virtual Exchange Programs: Foster international partnerships and collaborative projects, enhancing students' global awareness and cooperation skills [8]. These programs provide students with opportunities to interact with peers from different cultural backgrounds, broadening their perspectives and enhancing their collaborative abil-ities.

E. Iterative Design and Reflective Practices

The LXD Pyramid emphasizes an iterative design process, characterized by continuous evaluation and improvement of learning experiences. Reflective practices are crucial, fostering metacognitive skills and self-directed learning. This approach ensures that students not only acquire technical knowledge but also develop the ability to evaluate and enhance their own learning strategies [7].

Reflective practices involve regularly assessing and reflect-ing on one's own learning processes and outcomes. This metacognitive approach encourages students to think about how they learn, identify areas for improvement, and make adjustments to their learning strategies. By incorporating con-tinuous feedback and reflection, the LXD Pyramid promotes a cycle of constant improvement and adaptation in educational practices.

Methodology

The phenomena-based learning approach, developed by Javier Montiel, guides students from exploring real-world phenomena to discovering career paths. This methodology, de-picted as an inverted pyramid, offers a comprehensive frame-work for designing learning experiences that integrate disci-plinary content with career exploration opportunities. Mon-tiel's model emphasizes contextualized and relevant learning,

Fig. 1.
Learning Experience Design Pyramid

preparing students to face real-world challenges and explore diverse career paths [8]. Inspired by Resch and Schrittesser's Service-Learning approach, it also fosters a deeper understand-ing of course content and civic engagement [8].

A. Learning Experience Design Pyramid

- Inquiry/Research: Students investigate a selected phenomenon, delving into its context, significance, and implications [8].
- Design: Based on their research, students conceptualize ideas, incorporating interdisciplinary connections and real-world contexts [8].
- Build: Students create tangible artifacts or representations related to the phenomenon [8].
- Replication: Students gain insights into how variables impact their models and observe how these models replicate or differ from real-world phenomena [8].
- Test/Evaluation: Students critically reflect on their learn-ing experiences and assess the effectiveness of their projects [8].
- Sharing: Students present their findings to a broader au-dience, contributing to collective knowledge and inspiring others [8].
- Enrichment: Students extend their learning beyond the initial investigations, exploring related topics, disciplines, or applications [8].

There are other similar learning models, such as the one proposed by Niels Floor from LXD.org [7]. The key distinction between the Pyramidal Model and the LXD.org Model

is Mon-tiel's emphasis on phenomena-based learning. This approach allows students to explore interdisciplinary topics deeply and discover career opportunities in related fields. Phenomena-based learning focuses on observing and exploring real events, making learning contextualized and relevant. This prepares students to face real-world challenges and explore various career paths.

Both models share a systematic, learner-centered structure. However, Montiel's Pyramidal Model stands out for its specific focus on career exploration through phenomena, adding value in preparing students for the professional world. Additionally, this methodology is inspired by the Service-Learning approach proposed by Resch and Schrittesser [8], which helps students gain a deeper understanding of course content and fosters a greater sense of civic engagement.

B. Implementation of the LXD Pyramid

The implementation engaged over 1200 Latin American stu-dents in aerospace challenges, aligned with the UN Sustainable Development Goals (SDGs) for four years (see Table I).

TABLE I
NUMBER OF PARTICIPANTS BY COUNTRY

Country	Number of Participants
Mexico	956
Colombia	183
Argentina	19
Brazil	17
Canada	11
Chile	10
United States	8
Puerto Rico	2

The study involved participants from NASA Sparx, the International Space Metaverse Challenge, and the Mars Inno-vation Challenge. Throughout these programs, students were tasked with researching, ideating, innovating, and solving mission-critical needs in water and sanitation, food production, and energy, reflecting SDGs #2, #6, and #7. The students were mentored by school teachers and instructors using the Learning Experience Design Pyramidal Framework and participated in online video conferences.

- NASA Sparx (2021, 2022): Engaging K-12 students with the Engineering Design Process (EDP), this program challenges participants to use NASA technologies to address real-world community problems. Through the initiative, students explore and propose innovative solutions, develop prototypes, and gain firsthand experience in applying cutting-edge technologies [1].
- International Space Metaverse Challenge (2023): This challenge fosters creativity and technical skills by engaging early elementary to high school students in solving habitat problems on Mars. Using free 3D modeling software, participants created research-based 3D models and dioramas, which were then placed in the Metaverse [1].
- Mars Innovation Challenge (2023, 2024): This initiative focuses on developing innovations to help humans thrive on Mars, emphasizing alignment with the UN SDGs in water and sanitation, food production, and energy. These critical aspects are essential for sustaining life on Mars and are relevant to Earth's sustainability [1].

C. The Participants

A survey was administered to a sample representing 35% of the students who participated in the activities described earlier. The survey instrument included closed and open-ended ques-tions, utilizing a simplified Likert Scale to measure agreement with various statements and open-ended questions to gather detailed feedback. The methodology involved the electronic distribution of the survey, ensuring participant confidentiality. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics, and qualitative responses were thematically coded. This ap-proach allowed for evaluating the hybrid model's impact on students' technical skills, creativity, and global collaboration [4].

The data analysis focused on:

- Influence on Interest in STEM Programs: The impact of these events and activities on participants' interest in STEM programs was analyzed. The programs' influence on promoting student participation in science and engineering projects, as well as national and international competitions, was also evaluated [4]. Additionally, participants were surveyed about their areas or fields of study interest, previous STEM experiences, participation in school, regional, national, or international events and competitions, involvement in extracurricular activities, and their perception of the value added by these activities.

These analyses provide a comprehensive understanding of the impact of hybrid activities on students, highlighting both satisfaction and academic and professional development in the STEM field [4].

Results and Evaluation

A. Results of the Implementation of the Learning Experience Design Pyramid

The Learning Experience Design Pyramid (LXD Pyra-mid) framework, developed to guide students through structured learning experiences, integrates disciplinary content with career exploration. The LXD Pyramid consists of seven stages: Inquiry/Research, Design, Build, Replication, Eval-uation, Sharing, and Enrichment [7]. Over the course of five years, this methodology has been applied to over 1,200 Latin American students participating in aerospace challenges aligned with the UN Sustainable Development Goals (SDGs) [1].

Benefits of LXD Pyramid

- Enhanced Technical Skills and Creativity: The implementation of the LXD Pyramid led to significant improvements in technical skills and creativity, with 96% of participants reporting high satisfaction and perceived value from hybrid STEM programs. The hands-on nature of the Build and Replication stages was particularly effective in enhancing these skills [6]. Students were able to apply theoretical knowledge to practical problems, resulting in innovative solutions and a deeper understanding of STEM concepts.
- Global Collaboration and Cultural Inclusion: The LXD Pyramid framework promoted cross-border collabo-ration and cultural understanding, essential for developing global collaboration skills. Activities in the Sharing stage, such as participating in international competitions and virtual exchanges, fostered a sense of global community [8]. This exposure to diverse perspectives and teamwork across different cultures helped students develop essential skills for working in a globalized environment.
- Interest in STEM and Career Exploration: The program's alignment with real-world issues and career exploration opportunities significantly increased students' interest in STEM fields. 84% of participants believed that academic enrichment programs improved their performance, fostering a greater interest in STEM careers. Many students showed increased motivation for STEM-related projects and competitions, with over 52% having participated in similar experiences before [4]. This engagement was further supported by mentoring and career guidance integrated into the program.

The chart in Figure 2 shows the distribution of students by field of study. The majority (37.8%) are interested in STEM programs, followed by those who are undecided (29.3%). Other fields include Biochemical/Health (16.2%), Humanities/Arts (12.0%), and Social Sciences (4.7%). This indicates a strong interest in STEM, with many students still undecided about their field of study [4].

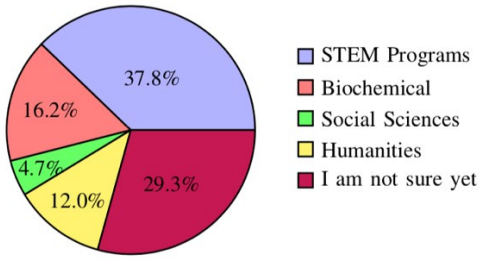


Fig. 2.
Distribution of Students by Field of Study

The chart in Figure 3 shows the participation levels in STEM challenges and competitions among students. The largest group consists of first-time participants, followed by those involved in school subjects. Smaller groups have partic-ipated at regional, national, and international levels, indicating a wide range of experience among the students [4].

B. Results of the Participants' Learning Experience and Cur-ricula

The Mars Innovation Challenge exemplifies the use of the Learning Experience Design Pyramid (LXD Pyramid) to engage students in STEAM education by solving real-world problems. Students from Latin America and the United States

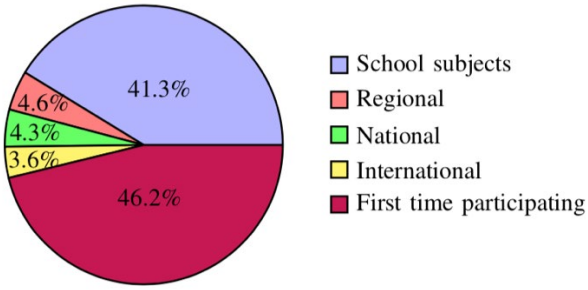


Fig. 3.
Participation Levels in STEM Challenges and Competitions

tackled life on Mars using the LXD Pyramid's structured stages: Inquiry/Research, Design, Build, Replication, Eval-uation, Sharing, and Enrichment. Notable projects included innovations in geothermal energy, water sanitation, and sus-tainable food production,

demonstrating the LXD Pyramid's effectiveness in developing technical skills, creativity, and col-laboration. The challenge highlighted the benefits of integrat-ing the LXD Pyramid into educational programs, emphasizing real-world applications and international collaboration. This approach helped students connect theoretical knowledge with practical solutions, preparing them for STEM careers and fostering global cooperation. In summary, the Mars Innovation Challenge shows how the LXD Pyramid can effectively engage students in problem-solving activities, equipping them with essential skills for future challenges [1].

Further analysis of participants' feedback revealed that the iterative design process and reflective practices within the LXD Pyramid were highly effective. Students reported increased confidence in their problem-solving abilities and a greater understanding of the iterative nature of engineering and scientific work. The continuous evaluation and refinement of their projects encouraged a growth mindset and resilience in facing complex challenges.

Overall, the implementation of the LXD Pyramid not only enhanced students' technical competencies but also cultivated essential soft skills such as teamwork, communication, and cultural sensitivity. These findings suggest that the LXD Pyramid is a valuable framework for modern STEM education, capable of preparing students for the multifaceted demands of global STEM careers.

Conclusions

The LXD Pyramid enhances STEM education by integrating technology, personalized approaches, and teaching innovation, preparing students for a technologically advanced future. Its hybrid model, combining digital tools with an international focus, is particularly valuable for modern STEM education

The structured stages, especially the hands-on activities in the Build and Replication phases, effectively enhance technical skills and creativity. The LXD Pyramid promotes cross-border collaboration and cultural understanding through international challenges and virtual exchanges. By aligning learning activities with real-world issues and career exploration, it increases students' interest in STEM fields [4].

The LXD Pyramid's effectiveness is evident in the sig-nificant improvements observed in students' technical skills, creativity, and global awareness. The hybrid model not only provides flexibility in learning but also ensures that students are exposed to a variety of educational tools and resources. This exposure is crucial in fostering a comprehensive under-standing of STEM subjects and their applications.

A. Impact on Global Collaboration and Cultural Understanding

The emphasis on global collaboration and cultural sensi-tivity within the LXD Pyramid framework prepares students for working in international environments. Participating in international challenges and virtual exchanges allows students to engage with peers from diverse cultural backgrounds, en-hancing their communication and teamwork skills. This global perspective is essential in today's interconnected world, where cross-border collaboration is often necessary to solve complex problems.

B. Increased Interest in STEM Fields

By integrating real-world issues and career exploration into the curriculum, the LXD Pyramid significantly boosts students' interest in STEM fields. The alignment with the UN Sustainable Development Goals (SDGs) adds relevance to their learning experiences, making them more engaging and meaningful. This relevance encourages students to pursue STEM careers, addressing the global demand for skilled professionals in these fields.

C. Future Implementations and Expansions

Future implementations of the LXD Pyramid should con-tinue to emphasize real-world applications and international collaboration. Expanding the framework to include more di-verse fields and interdisciplinary projects can further enhance its impact. Integrating the LXD Pyramid into educational systems can better prepare students for the complexities of the modern workforce, ensuring they possess the necessary skills and global perspective [4].

The involvement of Latin American students in aerospace challenges and international collaboration has proven to en-hance global perspectives and problem-solving abilities. Mov-ing forward, applying the LXD Pyramid as an educational model in collaboration with space sector companies can provide even more advanced learning experiences. Programs presented at the Space Center Houston in February 2025 will further this initiative. Collaborations with industry experts from Axiom Space, Blue Origin, Aexa, Magnitude, and Ex-plore Mars will enrich learning experiences, offering practical insights

and developing essential skills such as teamwork, communication, and problem-solving [1].

D. Preparing Students for the Global Job Market

These advanced educational experiences ensure that stu-dents are well-prepared for the global job market. By fostering innovation and technological progress, the LXD Pyramid contributes to the development of future STEM leaders who are equipped to address the challenges of the 21st century. The integration of STEM programs with an international focus and digital tools helps students acquire both technical and soft skills, making them valuable assets in any professional setting.

In conclusion, the LXD Pyramid represents a significant ad-vancement in STEM education, aligning educational practices with the needs of a rapidly evolving world. Its comprehensive approach not only enhances technical skills but also promotes a global mindset, preparing students for successful careers in the STEM fields.

Acknowledgments

The authors wish to acknowledge the financial and technical support of Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnologico´ de Monterrey, Mexico, in producing this work.

The authors also extend their gratitude to the following mentors for their invaluable contributions and support in the preparation of this paper: Max Gheraldo Perez Mendoza, Carlos Espinoza Marchan, Brenda Yadira Vazquez Gonzalez, Alejandra Ruiz Castellanos, Fernando Alonso Ruiz Angarita, Luisa Fernanda Arenas Castaneda, Ricardo Leon Sanchez Or-tega, Veronica Leticia Ojeda Vega, Marcel Barrientos Opazo, Victor Manuel De Jesus Leyva Negrete, Adriana Myriam Maurente Mernies, Cesar Reyna Hernandez, Dianea Phillips, Antonio Marcio Renno Matos, Flor Dinora Clemente Cuervo, Steve Johnes, Luisa Fernanda De La Pava Munoz, Juan Carlos Arenas Zamora, Euler Ivan Erazo Cultid, Luis Herney Erazo, Milton Lima, Valeria Rodriguez, IKTAN Roving and TecXotic teams.

References

United Nations. (n.d.). Sustainable Development Goals. United Nations. Retrieved May 28, 2024, from https://sdgs.un.org/goals

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher mental processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kolb, D. A. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. New Jersey: Prentice-Hall.

R.W. Bybee, The Case for STEM Education: Challenges and Opportunity. Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press, 2013. https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB337Xweb.pdf

Niemi, H.; Harju, V.; Vivitsou, M.; Viitanen, K.; Multisilta, J.; Kuokkanen, A. Digital storytelling for 21st-century skills in vir-tual learning environments. Creative Educ. 2014, 5, 657–671. https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=46248

Mateusz Dolata, Dzmitry Katsiuba, Natalie Wellnhammerb and Gerhard Schwabe. Learning with Digital Agents: An Analysis based on the Activity Theory. Journal of Management information systems 2023. Vol 40, No 1 56-95. https://doi.org/10.1080/07421222.2023.2172775

Floor, N. (2023). This is learning experience design: What it is, how it works, and why it matters. New Riders.

Resch, K., & Schrittesser, I. (2023). Using the Service-Learning ap-proach to bridge the gap between theory and practice in teacher education. International Journal of Inclusive Education, 27(10), 1118-1132. https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1882053

Mokyr, J. (2018). Building taller ladders. Finance & Development, 55(2), 32-35.

IE-Design Assistant: el poder de la IA para mejorar la congruencia, ortografía y lenguaje en contenidos de Canvas

IE-Design Assistant: the power of AI to improve coherence, spelling, and language in Canvas content

María Guadalupe Aguilar Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, maria.aguilar@tec.mx

Fernando Aguilar Acosta, Tecnológico de Monterrey, México, fernando.aguilar.acosta@tec.mx

Gilberto Jordy Bermúdez Langarica, Tecnológico de Monterrey, México, gbermudez@tec.mx

Juan Manuel Garza Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, juan.g@tec.mx

Blanca Maricela Puente Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, bpuente@tec.mx

Resumen

Las instituciones educativas enfrentan una creciente demanda de ambientes de aprendizaje y recursos accesibles e inclusivos. La creación de estos cursos puede requerir una gran inversión de tiempo en revisión y corrección. Para abordar este desafío, especialistas de la Dirección de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey han creado IE-Design Assistant, una aplicación que utiliza inteligencia artificial para realizar revisiones y sugerencias de mejoras en el lenguaje inclusivo, coherencia textual y ortografía de manera ágil y automatizada.

IE-Design Assistant se conecta con el LMS Canvas Instructure y permite a los usuarios visualizar y decidir sobre los ajustes sugeridos, que se reflejan en el curso en el LMS, garantizando contenido de alta calidad. La herramienta fue probada en dos cursos de posgrado, analizando entre 44 y 62 páginas de contenido. Los resultados mostraron una eficiencia del 38.33% en un curso y del 49.58% en otro, confirmando su efectividad para optimizar los tiempos de revisión y mejora de contenidos.

IE-Design Assistant facilita el trabajo de docentes, autores y diseñadores instruccionales en la creación de cursos educativos en el LMS Canvas Instructure, proporcionando un alto valor en la mejora y calidad del contenido educativo.

Palabras clave: inteligencia artificial, aprendizaje inclusivo, entornos educativos virtuales inclusivos, contenido educativo inclusivo

Abstract

Educational institutions face a growing demand for accessible and inclusive learning environments and resources. Creating these courses can require a significant investment of time in review and correction. To address this challenge, specialists from the Educational Innovation Department at Tecnológico de Monterrey have developed IE-Design Assistant, an application that uses artificial intelligence to perform reviews and suggest improvements in inclusive language, textual coherence, and spelling in an agile and automated manner.

IE-Design Assistant connects with the LMS Canvas Instructure and allows users to visualize and decide on suggested adjustments, which are reflected in the course within the LMS, ensuring high-quality content. The tool was tested in two graduate courses, analyzing between 44 and 62 pages of content. The results showed an efficiency of 38.33% in one

course and 49.58% in the other, confirming its effectiveness in optimizing review times and content improvements. IE-Design Assistant facilitates the work of teachers, authors, and instructional designers in creating educational courses in the LMS Canvas Instructure, providing high value in improving the quality of educational content.

Keywords: artificial intelligence, inclusive learning, inclusive e-learning environments, inclusive educational content

1. Introducción

IE-Design Assistant realiza una revisión exhaustiva de los tres aspectos fundamentales del contenido del curso:

- **Inclusividad:** Nos comprometemos a fomentar la inclusión en el contenido, promoviendo un lenguaje y enfoque que respeten la diversidad y consideren diferentes audiencias.
- **Congruencia en el texto:** Analizamos la coherencia y consistencia del contenido para asegurar que la información presentada sea clara y esté estructurada de manera lógica y ordenada.
- **Ortografía:** Garantizamos la corrección de errores ortográficos para asegurar la calidad del contenido.

Además, proporciona sugerencias de mejora para optimizar la calidad general del contenido del curso, asegurando que el material educativo alcance los más altos estándares de calidad y accesibilidad.

IE-Design Assistant ofrece dos modalidades de revisión:

- Revisión de un curso
- Revisión de documentos

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Los entornos accesibles e inclusivos son una de las principales preocupaciones actuales en las instituciones educativas. Según She y Martin (2022), el aprendizaje accesible se ha convertido en una prioridad para estas instituciones, que buscan atender esta necesidad mediante estrategias como el establecimiento de lineamientos internos, el diseño universal para el aprendizaje, el desarrollo docente y el uso de tecnologías. Por su parte, Ven (2020) señala que el aprendizaje inclusivo en la educación superior busca crear entornos donde todos los estudiantes se sientan valorados y apoyados. Lograr contenidos accesibles e inclusivos puede representar grandes retos en términos de inversión de tiempo, personal y capacitación.

Un desafío particular para las instituciones educativas de habla hispana es el desarrollo de contenidos con lenguaje inclusivo. Este lenguaje evita la discriminación y promueve la igualdad, visibilizando la diversidad para eliminar estereotipos (Tecnológico de Monterrey, 2022). Bánegas y López (2019) destacan que los cambios lingüísticos en el español han impactado la educación debido a presiones sociales para abordarlos formalmente. En el Tecnológico de Monterrey, el Centro de Reconocimiento para la Dignidad Humana proporciona una guía de lenguaje inclusivo, pero su aplicación puede requerir un análisis que incrementa el tiempo de desarrollo de los contenidos.

Los avances en sistemas de Inteligencia Artificial (IA) pueden ser de gran apoyo para agilizar y automatizar las actividades de análisis y revisión del uso del lenguaje. La IA, junto con otras tecnologías, puede ayudar a abordar la accesibilidad e inclusión (Kazimzade et al., 2019). Por ello, la creación de herramientas tecnológicas basadas en IA, destinadas a agilizar la creación de contenidos accesibles e inclusivos, es de gran valor para las instituciones educativas.

2.2 Descripción de la innovación

IE-Design Assistant realiza la revisión del lenguaje inclusivo a partir de un prompt de IA basado en las orientaciones de la guía institucional del Tecnológico de Monterrey sobre lenguaje inclusivo.

IE-Design Assistant se conecta a la plataforma CANVAS y realiza una revisión completa y detallada de los contenidos, para posteriormente proporcionar una retroalimentación especifica en cada uno de los aspectos revisados y valiosas sugerencias para mejorar y enriquecer el contenido, si es necesario.

Además, acepta archivos en formato Word y PDF, donde, al igual que en un curso, realiza la revisión detallada del contenido para retroalimentar los aspectos revisados. Una vez que concluya la revisión te brinda la opción de descargar un nuevo documento, el cual incluirá todos los ajustes sugeridos durante la revisión.

La aplicación se fundamenta en una integración efectiva entre los lenguajes de programación PHP y Python, junto con el uso de las API de OpenAI y Canvas Instructure. La disponibilidad de estas tecnologías, sumada a la extensa

documentación disponible, asegura la factibilidad técnica del proyecto.

El equipo de desarrollo posee una experiencia probada en el uso de estas tecnologías, garantizando la capacidad para superar desafíos técnicos específicos tales como la autenticación segura mediante Google OAuth, la gestión eficiente de datos, y la integración fluida tanto con la API de Canvas Instructure como con la de OpenAI.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

IE-Design Assistant se implementó en dos cursos en línea de nivel posgrado, partió de capacitar a diseñadores instruccionales y profesores en el uso de la herramienta de manera eficiente, permitiéndoles visualizar contenidos originales y sugerencias de mejora simultáneamente.

Ambos roles colaboraron para analizar, decidir y aplicar las mejoras en lenguaje inclusivo, coherencia y ortografía, asegurando de esta manera la calidad y accesibilidad de los cursos en Canvas. Este proceso dio como resultado una optimización en el tiempo de revisión, facilitando una corrección rápida y precisa.

Además, se ofreció soporte técnico continuo y se fomentó la retroalimentación para ajustar y mejorar la herramienta según las necesidades de los usuarios, garantizando la creación de contenido educativo de alta calidad.

2.4 Evaluación de resultados

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación de dos cursos de nivel posgrado en Canvas, comparando la revisión manual con la realizada mediante la aplicación IE-Design Assistant. Es importante notar que los tiempos varían según la cantidad de contenido revisado.

Revisión manual

Se realizó una revisión manual de los cursos AT4003 y TI4021 para establecer una línea base del tiempo total empleado en la revisión de cada curso (Tabla 1). Además del tiempo, se registró la cantidad total de páginas revisadas y los cambios aplicados después de la revisión, cuyos datos se presentan en la

Curso	AT4003	TI4021
Tiempo de revisión manual	240	280

Tabla 1.

Tiempo de revisión manual en minutos

Curso	AT4003	TI4021
Páginas revisadas	62	44
Cambios aplicados al total de las páginas	21	6

Tabla 2.

Desglose de revisión manual de contenidos

Revisión con IE-Design Assistant

Para la revisión con la aplicación IE-Design Assistant, se consideró el tiempo dedicado a la preparación del curso. Esta preparación incluye la creación del curso y la organización de los contenidos antes de la revisión por inteligencia artificial. Los contenidos se envían a revisión de manera agrupada y están limitados a 3700 tokens por contenido, debido a las restricciones de la inteligencia artificial. Además, se tuvo en cuenta el tiempo invertido en la revisión y ajuste de las sugerencias proporcionadas por la aplicación. La Tabla 3 muestra el desglose de tiempo de revisión con la herramienta IE-Design Assistant.

Curso	AT4003	TI4021
Alta de curso y agrupación de contenido	25	25
Revisión de contenidos por fuera de la aplicación	30	30
Revisión de ajustes sugeridos por la aplicación	66	56

Tabla 3.

Desglose de tiempo de revisión con IE-Design Assistant en minutos

Considerando estos tiempos, se determinó el tiempo total empleado para la revisión del curso con la aplicación tal como se muestra en la Tabla 4.

Curso	AT4003	TI4021
Tiempo total de revisión en IE-Design Assistant	121	111

Tabla 4.

Tiempo de revisión IE-Design Assistant en minutos

En este proceso de revisión con la aplicación, se destacan las páginas enviadas y revisadas. Cabe mencionar que algunos contenidos revisados por la inteligencia artificial no requieren ajustes, por lo que una página puede ser revisada pero no necesariamente necesita modificaciones. La Tabla 5 muestra el desglose de la revisión con la herramienta.

Curso	AT4003	TI4021
Páginas enviadas	49	41
Páginas revisadas	33	28
Cambios sugeridos	177	73
Cambios aplicados	74	12

Tabla 5.
Desglose de revisión con IE-Design Assistant de contenidos

Comparando los tiempos totales de ambas revisiones (Tabla 1 y Tabla 4), se observa un ahorro de tiempo utilizando la aplicación (Tabla 6). Con estos tiempos, se calcula un porcentaje de eficiencia al usar la aplicación en comparación con la revisión manual de los cursos. El resultado de eficiencia en cada curso se presenta en la Tabla 7, mientras que un resumen de la comparativa entre revisión manual y revisión con la herramienta se observa en la Figura 1.

Curso	AT4003	TI4021
Tiempo ahorrado	119	69

Tabla 6.
Tiempo ahorrado por IE-Design Assistant en minutos

Curso	AT4003	TI4021
Eficiencia	49.58%	38.33%

Tabla 7.
Porcentaje de eficiencia en tiempo de IE-Design Assistant

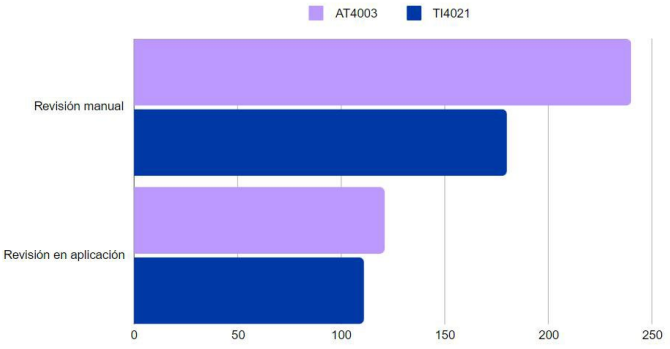


Figura 1.
Comparación de los tiempos de revisión

Durante este proceso, se identificaron varias observaciones:

- En el curso AT4003, no se pudieron enviar a revisión 12 páginas correspondientes a las tareas “Construye” debido a la extensión del contenido.
- En el curso TI4021, se detectaron y resolvieron ajustes en la visualización del contenido con código HTML.
- Se identificó una falla en el proceso de exportación de cambios a Canvas, donde el contenido que no requería ajustes se exportaba vacío, causando la eliminación del contenido en la plataforma LMS. Este problema se resolvió con un ajuste prioritario y una nueva revisión del curso TI4021.

Dado que la aplicación aún no está liberada para uso cotidiano, las observaciones y ajustes están limitados a las pruebas realizadas. Sin embargo, se mantiene una constante revisión y mejora de la herramienta para optimizar la experiencia del usuario y el rendimiento de la aplicación.

3. Conclusiones

IE-Design Assistant ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la calidad y accesibilidad del contenido educativo en Canvas Instructure, abordando aspectos críticos como la inclusividad, la coherencia textual y la ortografía.

La integración de tecnologías avanzadas como PHP, Python y las APIs de OpenAI y Canvas Instructure ha sido clave para su éxito, permitiendo revisiones exhaustivas y sugerencias de mejora precisas.

La implementación de esta herramienta ha optimizado el tiempo de revisión y corrección, evidenciado por la significativa reducción de tiempo en comparación con la revisión manual, lo que garantiza la creación de contenido educativo de alta calidad y accesibilidad.

El continuo proceso de mejora y retroalimentación asegura que IE-Design Assistant seguirá siendo una solución robusta y confiable para los educadores, contribuyendo significativamente a la innovación en la educación.

Referencias

Google. (s.f.). *OAuth 2.0 authorization framework*. Google Developers. https://developers.google.com/identity/protocols/oauth2

Instructure. (s.f.). *Canvas LMS API Documentation*. https://canvas.instructure.com/doc/api/

Kazimzade, G., Patzer, Y., y Pinkwart, N. (2019). Artificial

Intelligence in Education Meets Inclusive Educational Technology—The Technical State-of-the-Art and Possible Directions. En: Knox, J., Wang, Y., Gallagher, M. (eds) *Artificial Intelligence and Inclusive Education. Perspectives on Rethinking and Reforming Education.* https://doi.org/10.1007/978-981-13-8161-4_4

OpenAI. (2023). *OpenAI API documentation*. OpenAI. https://beta.openai.com/docs/

She, L., & Martin, F. (2022). Systematic Review (2000 to 2021) of Online Accessibility Research in Higher Education. *American Journal of Distance Education*, 36, 327 - 346. https://doi.org/10.1080/08923647.2022.2081438

Tecnológico de Monterrey. (2022). *Guía de lenguaje inclusivo*. Tecnológico de Monterrey. https://tec.mx/sites/default/files/dignidad-humana/Guias-inclusivas/Guia_lenguaje_inclusivo.pdf

Ven, A. (2020). Learning to Become an Inclusive Teacher. *Journal of Management Inquiry*, 29, 484 - https://doi.org/10.1177/1056492620930528

Reconocimientos

Enciso Centeno Cynthia Guadalupe
Lara Robles Carolina
Lima Rangel María Luisa
Rivera Coutiño Luis Felipe
Rivera Hernández Guillermina
Rodríguez Antuna Amalia Martha
Rosas Velázquez Yessi
Sánchez Martínez Sergio Humberto

Transformative education: innovation in the traffic and transportation course of civil engineering

Transformación educativa: innovación en el curso de tránsito y transporte de ingeniería civil

Evelyn Ovalles Gómez, Universidad del Magdalena, Colombia, eovalles@unimagdalena.edu.co

Mauricio José Arrieta Fontanilla, Universidad del Magdalena, Colombia, marrieta@unimagdalena.edu.co

Resumen

En respuesta a la necesidad de innovación educativa en la enseñanza de la ingeniería, el Kit de Diseño Educativo Conversacional desarrollado por el Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas (CETEP) se ha implementado en el curso de Tránsito y Transporte del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Magdalena. El Kit integra principios de diseño educativo y el marco conversacional de aprendizaje simplificado para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. La reorganización del curso en unidades temáticas más manejables y el incremento de escenarios de práctica promovieron una mayor participación activa y reflexión crítica entre los estudiantes. La evaluación preliminar de los resultados incluye encuestas de satisfacción, análisis del cumplimiento de resultados de aprendizaje según ABET y el desempeño académico medido a través del uso de la plataforma LMS. Los resultados iniciales indican alta satisfacción estudiantil, mejoras en el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y un rendimiento académico positivo. Además, se destaca la colaboración interdisciplinaria y la percepción positiva del Kit por parte de los docentes. Este estudio subraya la importancia de enfoques pedagógicos innovadores para la formación integral y competitiva de ingenieros civiles, con miras a un impacto duradero y significativo.

Palabras clave: diseño educativo conversacional, innovación pedagógica en ingeniería, marco conversacional de aprendizaje, kit de diseño educativo

Abstract

In response to the need for educational innovation in engineering education, the Conversational Educational Design Kit developed by the Center for Educational and Pedagogical Technologies (CETEP) has been implemented in the Traffic and Transportation course of the Civil Engineering Program at the University of Magdalena. The Kit integrates educational design principles and a simplified conversational learning framework to enhance the quality of the teaching-learning process. The course was reorganized into more manageable thematic units, and the increase in practice scenarios promoted greater active participation and critical reflection among students. Preliminary evaluation of the results includes satisfaction surveys, analysis of learning outcomes compliance according to ABET, and academic performance measured through the LMS platform. Initial results indicate high student satisfaction, improvements in achieving learning objectives, and positive academic performance. Additionally, interdisciplinary collaboration and positive feedback from teachers highlight the effectiveness of the Kit. This study underscores the importance of innovative pedagogical approaches for comprehensive and competitive training of civil engineers, aiming for lasting and significant impact.

Keywords: conversational educational design, pedagogical innovation in engineering, conversational learning framework, educational design kit

1. Introducción

En la era de la transformación tecnológica, los ingenieros son cruciales para el progreso de las naciones, destacando la importancia de formar ingenieros bajo enfoques pedagógicos innovadores que trasciendan la mera transmisión de conocimientos técnicos (Ju & Zhu, 2023). En ese contexto, la Investigación en Educación en Ingeniería (EER, por sus siglas en inglés) es fundamental, pero enfrenta el reto de conectar conocimientos disciplinares con metodologías pedagógicas. Por ello, la integración de enfoques pedagógicos innovadores y la investigación en EER requiere la asistencia de expertos y se beneficia de la facilitación de centros o unidades especializadas en educación en ingeniería (Abdulwahed, 2017).

En la Universidad del Magdalena, el CETEP desempeña un papel crucial al desarrollar entrenamientos en modelos educativos innovadores con Tecnologías de Información y Comunicación para apoyar la docencia. En 2023, el CETEP lanzó el curso "Innovación Educativa Unimagdalena" y presentó el "Kit de Diseño Educativo Conversacional", un recurso para crear experiencias de aprendizaje efectivas, integrando competencias digitales. Este artículo muestra la aplicación de este Kit en el curso de Tránsito y Transporte del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Magdalena.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El Kit de Diseño Educativo Conversacional propuesto por CETEP se estructura en dos componentes fundamentales: los Principios de diseño educativo y el Marco conversacional de aprendizaje simplificado (ver Imagen 1).

En primer lugar, los Principios de Diseño Educativo son un conjunto de directrices específicas para la creación de experiencias de aprendizaje efectivas. Tal como discuten Fu et al. (2016), los principios de diseño son reglas fundamentales derivadas de la experiencia y la evidencia empírica, en disciplinas como la arquitectura, UX, productos, etc. En educación, los Principios de Diseño Educativo guían la planificación y ejecución de las clases, asegurando que se alcancen los resultados de aprendizaje deseados y se consideren las necesidades de los estudiantes. La selección de los Principios de diseño del kit, provienen de una exhaustiva revisión de literatura, que ha permitido su organización *sintética* en tres grupos de cuatro principios, dispuestos como una caja de herramientas a utilizar según las necesidades del docente:

- **Aprendizaje Activo:** Involucra la participación directa del estudiante en actividades que promueven la reflexión y la aplicación práctica, mejorando la retención y comprensión del material (Kosslyn, 2020).
- **Pensamiento de Diseño (*Design Thinking*)***:* Implica comprender las necesidades de los usuarios y generar soluciones innovadoras a través de la iteración y el prototipado, permitiendo desarrollar cursos y actividades relevantes, atractivas y significativas para los estudiantes, preparándolos para el mundo real (Brown, 2008).
- **Diseño Inverso (*Backward Design*):** Divide el diseño educativo en tres fases iterativas: definir los resultados de aprendizaje, determinar las evidencias de aprendizaje y diseñar la experiencia educativa (Wiggins & McTighe, 2008).

En segundo lugar, el Marco Conversacional de Aprendizaje es una propuesta de Laurillard (2012), que enfatiza la importancia de exponer a los estudiantes a diversas experiencias para dominar conocimientos complejos y habilidades profesionales. El marco original señala seis tipos de aprendizaje que de manera sintética se han reducido a cinco: Adquisición, Práctica, Producción, Discusión e Indagación. La explicación detallada de los principios de diseño y el marco conversacional simplificado se encuentran en el libro "Menos conferencias más experiencias: diseño educativo conversacional" (Arrieta et al., 2024).

Imagen 1.
Kit de diseño educativo conversacional
Fuente: Bloque 10 Unimagdalena (Arrieta et al, 2023)

2.2 Descripción de la innovación

La asignatura de Tránsito y Transporte es parte integral de los cursos obligatorios del Plan de Estudios del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Magdalena. Este curso prepara a los estudiantes para abordar las problemáticas relacionadas con el transporte en calles y carreteras, proporcionándoles las bases técnicas necesarias para contribuir a la evolución de los sistemas de transporte. Se desarrolla a lo largo de 16 semanas, cada semana con encuentros presenciales entre estudiantes y profesores de tres horas, complementados por seis horas de trabajo autónomo por parte de los estudiantes. Bajo la dirección de la docente Evelyn Ovalles, la asignatura ha experimentado transformaciones significativas impulsadas por el curso de Innovación Educativa del CETEP y por la necesidad de que los estudiantes comprendan y desarrollen a profundidad conceptos y habilidades profesionales.

A continuación, se enumeran las trasformaciones del curso, destacando los principios de diseño aplicados en cada escenario:

a) Reestructuración del curso en cuatro unidades temáticas priorizando contenido

Esta estrategia se conecta directamente con los principios de **Procesamiento Profundo** y **Cuatro Bocados,** del **Aprendizaje Activo**. Dividir los contenidos en unidades más manejables facilita que los estudiantes asimilen y retengan la información de manera más efectiva.

Así mismo, también aplica principios del **Diseño Inverso**, asegurando contenidos **priorizados** y que las **Experiencias Alineadas** se planifiquen en coherencia con los resultados de aprendizaje, las actividades y las evaluaciones. Esto, permite a los estudiantes desarrollar un entendimiento profundo y estructurado del contenido, facilitando su aplicación en contextos prácticos y profesionales.

b) Uso del marco conversacional de aprendizajes simplificado

Cada uno de los encuentros presenciales y la dirección del trabajo autónomo de los estudiantes fueron diseñados incluyendo actividades con experiencias de **adquisición, práctica, discusión, producción** e **indagación**. A su vez, se optimizó el tiempo en clase para actividades prácticas y participativas y se trasladó la instrucción directa fuera del aula, permitiendo a los estudiantes experimentar y mejorar sus habilidades de manera continua (Bergmann & Sams, 2012).

c) Incremento de escenarios de práctica

Incrementar los escenarios de práctica promueve el **Aprendizaje Activo** a través del **Procesamiento Profundo**. La práctica iterativa permite a los estudiantes comprender y retener los conceptos de manera significativa. La *práctica* difiere de la *producción* en que no implica una evaluación sumativa, es en cambio un espacio de experimentación sin riesgos para el estudiante. Además, el **Intercalado** de los cinco tipos de aprendizaje del marco asegura una participación activa y variada en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, este enfoque también aplica principios del **Pensamiento de Diseño**, como el **Prototipado Rápido**, que ofrece a los estudiantes un entorno seguro para experimentar y mejorar sus habilidades, y la **Iteración Incremental**, que permite mejorar progresivamente antes de la evaluación formal, asegurando un desarrollo

continuo de competencias.

Finalmente, la estrategia se alinea con el **Diseño Inverso** al garantizar **Experiencias Alineadas**, donde las actividades prácticas están directamente relacionadas con los resultados de aprendizaje. La **Realimentación Empática** también juega un papel crucial, proporcionando retroalimentación inmediata y constructiva para guiar a los estudiantes en su proceso de mejora continua.

Estas innovaciones buscaban mejorar la comprensión conceptual, la capacidad de análisis crítico y la habilidad para aplicar conocimientos en situaciones reales.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación de los cambios en el curso de Tránsito y Transporte se realizó de manera gradual entre junio de 2023 y junio de 2024. Este proceso comenzó con la participación de la docente Ovalles en el curso de Innovación Educativa, facilitado por el CETEP. El apoyo del equipo del CETEP, encabezado por su director Mauricio Arrieta, fue fundamental, proporcionando asistencia y aclarando dudas durante todo el proceso. La plataforma de gestión del aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) de la Universidad tuvo un papel crucial, permitiendo el acceso constante a los materiales del curso, incluyendo recursos escritos, audiovisuales y foros de discusión interactivos con docentes de diversas disciplinas.

La primera etapa de la implementación se centró en los cambios estructurales en la distribución de los contenidos del curso. Originalmente organizados en tres grandes unidades temáticas, estos contenidos fueron reorganizados en cuatro unidades más específicas y manejables, cada una con una duración de cuatro semanas (Ver Imagen 2).

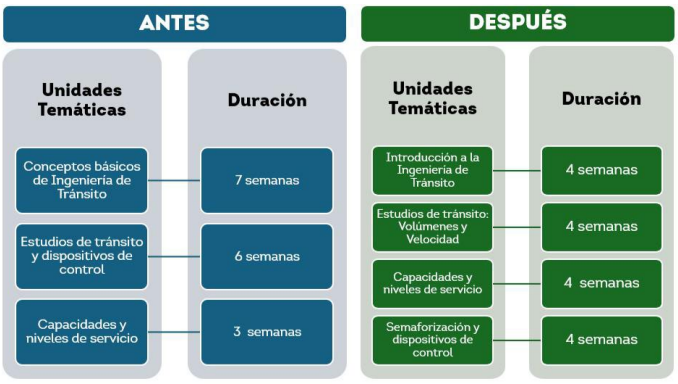


Imagen 2.
Modificación de unidades temáticas
Fuente. Elaboración propia

En la segunda etapa, cada una de las clases de estas nuevas unidades temáticas se planeó basándose en el marco conversacional de aprendizaje simplificado. Este enfoque aseguró la integración de actividades de adquisición, práctica, discusión, producción e indagación en cada sesión. Las clases fueron diseñadas para incluir momentos de instrucción directa, trabajo colaborativo y reflexión, tanto dentro como fuera del aula. Cada sesión se estructuró en tres momentos: antes de clase, durante la clase y después de clase (véase ejemplo de la Semana 01 en la Imagen 3). Esta metodología del aula invertida maximizó el tiempo de clase en actividades prácticas y participativas, trasladando la instrucción directa a actividades autónomas previas a las sesiones presenciales.

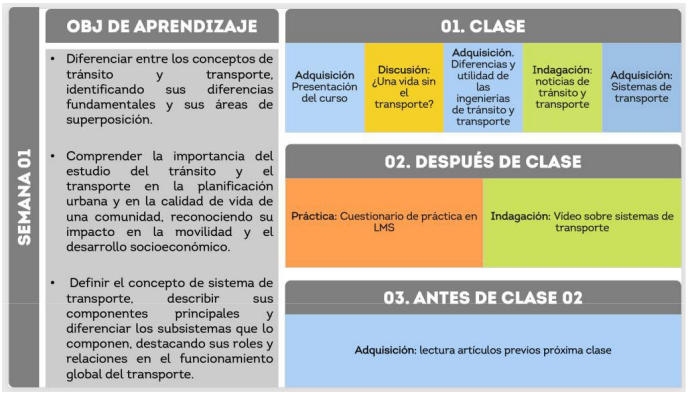


Imagen 3.
Diseño de Semana 01 - curso de Tránsito y Transporte
Fuente. Elaboración propia

Asimismo, la plataforma LMS permitió el incremento de escenarios de práctica para los estudiantes. Con la herramienta cuestionarios se diseñaron **cuestionarios de práctica**, compuestas por solo **4 preguntas** de realimentación inmediata, que los estudiantes podían repetir cuántas veces quisieran. Los cuestionarios, al ser de práctica, no tenían ninguna puntuación o calificación en el curso. Esta característica permitió un aprendizaje más dinámico y efectivo, ya que los estudiantes podían corregir sus errores al momento y entendían los conceptos antes de avanzar.

La tercera y última etapa se centró en obtener retroalimentación constante tanto de los estudiantes como del CETEP sobre los cambios implementados de manera progresiva. Esta retroalimentación permitió ajustar y mejorar el curso de manera continua, asegurando que

las innovaciones realmente beneficiaran a los estudiantes y enriquecieran su experiencia de aprendizaje. Además, algunas observaciones identificaron oportunidades claras de mejora para futuras versiones del curso, cada vez más conversacional.

2.4 **Evaluación de resultados**

La evaluación preliminar de los impactos de la implementación de los cambios en el curso de Tránsito y Transporte utilizó 4 herramientas, a saber:

a) Encuestas voluntarias

Una vez finalizada la primera Unidad del curso, se administró una encuesta voluntaria a los estudiantes para medir su satisfacción y percepción sobre las metodologías implementadas. Los resultados mostraron una alta satisfacción general con la clase, sin respuestas negativas o neutrales, tal como se muestra en la Imagen 4.

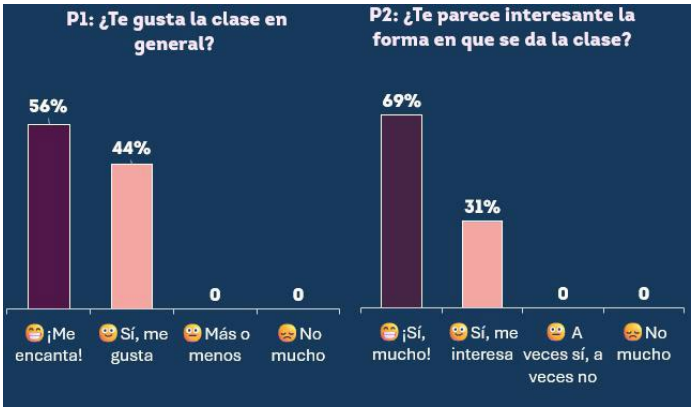


Imagen 4.
Resultados de encuesta
Fuente. Elaboración propia

Los comentarios adicionales de los estudiantes reflejaron un aprecio por las dinámicas de clase, mencionando que mantenían su atención. Algunas sugerencias de oportunidades de mejora incluyeron la necesidad de disminuir la cantidad de actividades evaluativas, al tiempo que se amplia el tiempo de entrega de las mismas.

El CETEP dirigió el desarrollo de encuestas más robustas al finalizar el curso, cuyos resultados aún no están disponibles al momento de esta presentación. Se espera contar con ellos en el futuro para desarrollar un análisis más profundo y completo de la percepción de los estudiantes.

b) Cumplimiento de los resultados de aprendizaje

En el año 2023 el Programa de Ingeniería Civil adoptó los resultados de aprendizaje propuestos por la casa acreditadora internacional ABET. En particular, se espera que la asignatura de Tránsito y Transporte contribuya al logro del resultado de aprendizaje relacionado con la habilidad de aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas del programa.

c) Rendimiento académico y uso de la plataforma LMS

En la Universidad del Magdalena, la valoración final de los cursos se realiza mediante una nota cuantitativa en una escala de 0 a 500 puntos. Un análisis preliminar de los resultados obtenidos por los estudiantes revela un mejor desempeño en aquellos que realizaron más revisiones de los contenidos en la plataforma de gestión del aprendizaje (LMS) y utilizaron los cuestionarios de práctica (ver Imagen 5). Sin embargo, se plantea la necesidad de desarrollar análisis estadísticos que permitan identificar la correlación entre las variables estudiadas.

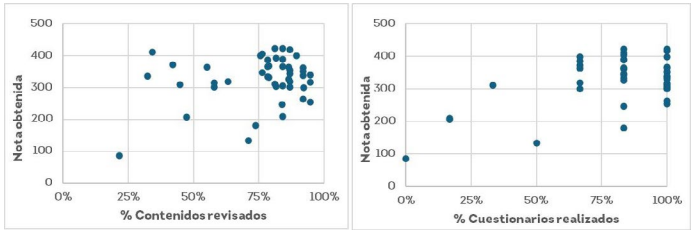


Imagen 5.
Notas finales obtenidas vs. Porcentajes de contenidos revisados y cuestionarios realizados.

d) Observaciones cualitativas y feedback

Desde la perspectiva de la docente Evelyn Ovalles, la utilización del Kit de Diseño Educativo fue una experiencia altamente gratificante. La implementación de los principios del Kit resultó práctica y manejable, optimizando el proceso de diseño del curso y facilitando la creación de contenidos educativos efectivos.

Asimismo, compartir experiencias con profesores de otras áreas aportó una riqueza de ideas que contribuyeron al éxito de la innovación. Esta colaboración interdisciplinaria permitió integrar diversas perspectivas, enriqueciendo tanto el diseño como la implementación del curso.

3. Conclusiones

La implementación del Kit de Diseño Educativo Conversacional en el curso de Tránsito y Transporte de la Universidad del Magdalena ha demostrado ser

una innovación pedagógica efectiva. Al reorganizar los contenidos en unidades temáticas manejables, se facilitó la comprensión y retención de información por parte de los estudiantes. El uso del marco conversacional de aprendizaje simplificado potenció la participación activa, la práctica iterativa y la reflexión crítica, maximizando el tiempo en clase para actividades prácticas y colaborativas. Los resultados preliminares son prometedores: alta satisfacción estudiantil, una mejora en el cumplimiento de los resultados de aprendizaje según los estándares de ABET, y un rendimiento académico positivo correlacionado con el uso de la plataforma LMS. Además, las observaciones cualitativas destacan la practicidad del Kit para los docentes y el enriquecimiento del curso a través de la colaboración interdisciplinaria.

Estas innovaciones no solo han mejorado la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, sino que han fortalecido su preparación para enfrentar desafíos profesionales, promoviendo una educación integral y competitiva. Los próximos pasos incluyen un análisis más profundo de los resultados y la continua adaptación del curso basado en la retroalimentación recibida, asegurando un impacto duradero y significativo en la formación de ingenieros civiles.

Referencias

Abdulwahed, M. (2017). *Technology innovation and engineering education and entrepreneurship (TIEE) in engineering schools: Novel model for elevating national knowledge based economy and socio-economic sustainable development*. Sustainability, 9(2), 171. https://doi.org/10.3390/su9020171

Arrieta, M., et al. (2024). *Menos Conferencias, Más Experiencias*. Editorial Unimagdalena.

Arrieta et al., (2023). Kit de diseño educativo conversacional". Bloque 10 Unimagdalena.. Disponible en: https://bloque10.unimagdalena.edu.co/kit-diseno-educativo

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.

Brown, T. (2008). *Design Thinking*. Harvard Business Review. Junio 2008

Fu, K. K., Yang, M. C., & Wood, K. L. (2016). *Design principles: Literature review, analysis, and future directions. Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME*, *138*(10). https://doi.org/10.1115/1.4034105

Kosslyn, S. M. (2020). *Active learning online: Five principles that make online courses come alive*. Alinea Learning.

Ju, T., & Zhu, J. (2023). *Exploring senior engineering students' engineering identity: The impact of practice-oriented learning experiences*. International Journal of STEM Education, 10*(1), 48*. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00439-2

Laurillard, D. (2012). *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. Routledge.

Wiggins, G. y McTighe, J. (2005). *Understanding by Design*. Association. for Supervision and Curriculum Development.

Reconocimientos

Los autores desean expresar su gratitud a la Universidad del Magdalena, especialmente a las Vicerrectorías Académica y de Investigación, y al equipo del CETEP por su invalorable apoyo y colaboración en el desarrollo e implementación de esta investigación.

Fomento de la metacognición en la toma de notas para la profundización del aprendizaje

Fostering metacognition within notetaking as a medium to deepen learning

Adriana Padierna Beltrán, Tecnológico de Monterrey, México, a.padierna@tec.mx

Resumen

La presente ponencia detalla el diseño de un formato para la toma de notas enfocado en promover procesos metacognitivos durante el espacio de clases de los aprendices y en actividades de estudio posteriores. El desarrollo del formato se llevó a cabo dentro de una institución educativa privada de nivel superior, en la ciudad de Querétaro, México, entre febrero 2023 y mayo 2024.

Se realizo un ejercicio diagnóstico con teintainueve estudiantes y seis directivos, para posterioremente contar con la participación de diecinueve estudiantes en la fase de implementación, haciendo uso de dos modelos preliminares del formato y sus versiones finales. Para el análisis de información y resultados se empleó una guía de observación semanal y el contraste entre una encuesta incial y una de cierre, complementada con un grupo de enfoque realizado al término de la aplicación.

Los resultados generales de la intervención fueron favorables, con la totalidad de los participantes indicando interés en continuar usando la herramienta tras haber identificado mejoras en su percepción de la calidad de aprendizaje y habilidades de autogestión y automonitoreo. Dichos resultados promueven continuar explorando el impacto de desarrollar herramientas de empoderamiento de los aprendices, como complemento a las tendencias pedagógicas actuales.

Palabras clave: metacognición, aprendizaje significativo, toma de notas, aprendizaje autorregulado

Abstract

The present paper describes the development of a format for notetaking, aimed at fostering metacognitive processes within students during lectures and other academic activities. The project was developed within a private institution at a college level in the city of Querétaro, México, form February 2023 through May 2024.

A diagnostic exercise was completed with the participation of thirty-nine students and six academic directors. Subsequently, nineteen students participated in the implementation phase, integrating the use of the preliminary and final versions of the format to their studying practices. The mix of an observation guide, a preliminary survey, a closing survey, and a focus group were employed to analyze and process results.

The general outcome of the intervention was favorable, with the totality of participants indicating willingness to continue the use of the format, after identifying improvements in the quality of learning and their self-regulation skills. Given these results, further exploration of the impact of tools for student empowerment regarding their own learning, as a necessary complement to current pedagogical tendencies.

Keywords: metacognition, meaningful learning, notetaking, self-regulated learning

1. Introducción

Ante la problemática de poder fomentar en estudiantes de ingeniería de una institución privada un aprendizaje más consciente y profundo dentro de un modelo educativo dinámico y de rápido avance, el presente proyecto de innovación exploró el empleo de estrategias metacognitivas autorreguladas, impulsadas dentro de un formato para la toma de notas durante sesiones de clase o autoestudio. A partir de las necesidades educativas planteadas por las tendencias actuales y los elementos base de un aprendizaje significativo, así como los resultados positivos obtenidos por el sistema de toma de notas de Cornell y sus adecuaciones, se examina poder generar un sistema inspirado en el de Cornell específicamente enfocado en fomentar procesos metacognitivos como una estrategia potencialmente benéfica para estudiantes de nivel profesional para poder alcanzar un aprendizaje más profundo y desarrollar mayores estrategias de autogestión.

2. Desarrollo

Derivado del avance en tecnologías empleadas en la educación y los cambios sociales y de movilidad exacerbados por la pandemia por COVID-19 en 2020, se han visto cambios marcados en las estrategias pedagógicas empleadas, sobre todo para estudiantes de educación superior. En los últimos años, entre las tendencias educativas más disruptivas respecto a prácticas pedagógicas tradicionales, encontramos un incremento en aprendizaje a distancia, híbrido o remoto (Marr 2023), así como prácticas pedagógicas como el aula invertida y un cambio de enfoque hacia el aprendizaje para toda la vida (García-Bullé, 2023). En escenarios donde hay una falta de guía u orden, como pueden ser escenarios de aprendizaje en línea o en las primeras fases de implementación de un nuevo modelo de enseñanza, los estudiantes presentan dificultades para poder establecer metas, controlar horarios y monitorear su progreso.

El presente proyecto de innovación tomó en cuenta este contexto, exacerbado por el modelo educativo particular de la institución de educación superior dentro del cual se llevó a cabo. Para la validación del diagnóstico de la problemática y desarrollo de la herramienta, se seleccionó una mezcla de técnicas cualitativas y cuantitativas, comprendiendo una entrevista semiestructurada y una encuesta a estudiantes y figuras directivas de la institución. A partir de este ejercicio, se confirmó que el modelo educativo en la institución presenta grandes posibilidades de generar un aprendizaje dinámico, con el coste de un ritmo sumamente apresurado, generando sentimientos de estrés, frustración e insuficiencia entre los estudiantes.

Dentro de este contexto, como objetivo general del proyecto se planteó evaluar el impacto de una estructura de toma de notas, basada en el método Cornell y las teorías de aprendizaje y metacognición vigentes, para robustecer las estrategias de autogestión en estudiantes de nivel profesional y mejorar la percepción de la profundidad respecto a su aprendizaje.

2.1 Marco teórico

A continuación, se desglosan tres pilares conceptuales del desarrollo del proyecto de innovación, estableciendo bases teóricas sólidas para sustentarlo: aprendizaje, metacognición, y toma de notas, así como un modelo conceptual que ilustra las relaciones trazadas entre los pilares.

2.1.1 Aprendizaje

Desde una perspectiva constructivista, el aprendizaje se define como el producto de procesos de construcción de significado y asociaciones complejos, llevados a cabo por sujetos activos a partir de su interacción con el medio, donde converge la información nueva con ideas y conocimientos previos (Martínez, 2021; Ormrod, 2005; Ortiz, 2013). De manera complementaria, la perspectiva socio-cognitiva entiende el aprendizaje como producto de una actividad social, tomando en cuenta el procesamiento de información de la psicología cognitiva, donde, como fue propuesto por Vygotsky, el lenguaje y los instrumentos de trabajo median el proceso creativo y, por lo tanto, el aprendizaje (Ortiz, 2013). Asimismo, investigaciones recientes comienzan a integrar el rol de la emoción o los afectos experimentados por los estudiantes en aspectos como la motivación, la atención, la memoria, el uso deliberado de estrategias y la autorregulación, y, por lo tanto, en el desempeño (Anzelin et al., 2020).

Así pues, podemos entender el aprendizaje como la construcción de conocimiento a partir de la experiencia y la interacción entre información nueva e información previa, donde la emoción (o afectos), el lenguaje, prácticas pedagógicas e instrumentos utilizados impactan en el procesamiento cognitivo de dicha información, generando

así cambios en la experiencia del sujeto, observables a menudo en la conducta. Dentro de esta concepción del aprendizaje, se busca un estándar de aprendizaje significativo, donde el conocimiento desarrollado sea de valor para el estudiante y cimentado a profundidad a través de un andamiaje cognitivo sólido.

Para que el aprendizaje significativo pueda darse, la información o material a aprender debe ser de importancia, las tareas a realizar deben relacionarse de forma congruente al material y entre sí mismas, y el aprendiz en cuestión debe estar dispuesto desde un rol activo. A partir de esto, pueden desarrollarse tres tipos de conocimiento: el científico o disciplinar, conocimiento representacional y conocimiento construido (Osses & Jaramillo, 2008).

Por otra parte, entendemos por aprendizaje autorregulado el conjunto de acciones y procesos dirigidos a la adquisición de información o habilidades que involucran agencia, propósito y percepciones instrumentales, así como aspectos motivacionales y emocionales por parte de los estudiantes, activos de forma conductual, motivacional y metacognitiva, o que convierte al término en un paraguas considerable bajo el que se agrupan diversas variables que impactan el aprendizaje (Panadero, 2017; Zimmerman, 1990). Estos procesos pueden encontrarse dentro de tres fases principales: el establecimiento de objetivos; la selección de tareas y su ejecución; y la autorreflexión final orientada a realizar ajustes o seguimiento. El presente proyecto de innovación parte de una conjunción del modelo multinivel y el modelo metacognitivo de Winne y Hadwin identificados por Ernesto Panadero (2017) en su análisis de los seis modelos principales de aprendizaje autorregulado.

2.1.2 Metacognición

Se entiende por metacognición el conjunto de procesos de regulación y control respecto a la actividad cognitiva por parte del sujeto, de forma intencional, activa y responsable; es decir, el control ejecutivo del conocimiento. Dentro de este control ejecutivo, el aprendiz puede darse cuenta de sus propias dificultades o limitaciones, así como hacer recuento de los recursos y estrategias para resolver el problema. Así pues, la metacognición tiene como base dos aspectos esenciales: el contenido cognitivo y los procesos de supervisión sobre las funciones cognitivas (Hurtado, 2017).

Desde las investigaciones metacognitivas se produce un cambio de enfoque en las prácticas pedagógicas, donde la atención e intención está no sólo en los contenidos, sino en la manera de abordarlos y lograr la generación de conocimiento, tomando en cuenta tanto procesos como resultados (Gutiérrez, 2005). De este modo, poder alcanzar mayores niveles de aprendizaje depende de la cantidad, accesibilidad y organización de la información, así como de la eficiencia y automatización de los procesos, todo esto implicado en la metacognición.

2.1.3 Toma de notas

La calidad de aprendizaje y el desarrollo de estrategias metacognitivas pueden ser impulsados por guías o herramientas empleados como andamiaje metacognitivo. Dentro de los recursos a utilizar, uno de los más comunes, pero rara vez implementado de manera intencional en la práctica común es la toma de notas o apuntes por parte de los estudiantes dentro de una clase en formato conferencia o durante sesiones de autoestudio. Kiewra (1988) considera a la práctica de tomar notas como una actividad autónoma presente de manera transversal en distintas áreas académicas e identifica a los estudiantes que toman notas como procesadores activos e independientes de información. Dentro de la práctica de toma de notas, destacan como factores determinantes los procesos de control (o actividades autorregulatorias) y la capacidad de integrar conocimientos previos y estrategias adicionales.

2.1.4 Modelo conceptual

En la figura 1 se presenta el modelo conceptual bajo el cual los pilares clave presentados y sus elementos se relacionan. Al integrar dentro de los procesos cognitivos la práctica deliberada de metacognición, es posible crear un puente hacia un siguiente nivel de aprendizaje significativo. De esta forma, con la profundización progresiva de conocimiento y aprendizaje, si se presentase de forma tridimensional, contemplamos un modelo cónico (o de caracola) con la posibilidad de continuar avanzando o regresar al inicio con un nuevo aprendizaje.

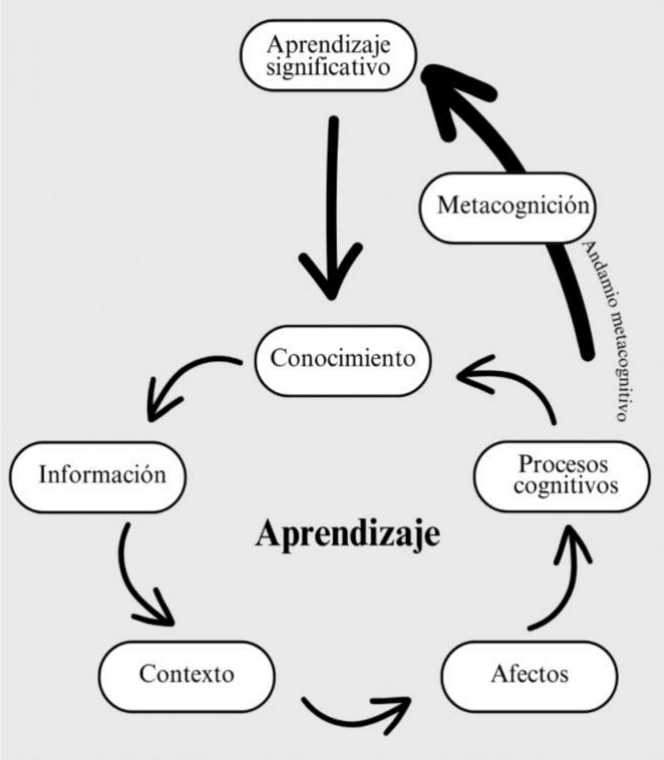


Figura 1.
Modelo progresivo de profundización del aprendizaje mediante metacognición
(Elaboración propia).

2.2 Descripción de la innovación

La innovación desarrollada comprende un formato para la toma de notas inspirado en el sistema Cornell (Pauk & Owens, 2010), con incisos orientados a promover procesos de autorreflexión, análisis y organización de información, así como toma de decisiones. El formato organiza de forma espacial siete secciones de acuerdo a su correspondencia con las tres fases generales de la metacognición: planeación, monitoreo y evaluación (Tanner, 2012). Las secciones contempladas son: Información general y categorización; notas; insights; preguntas; trabajo de seguimiento (por hacer o temas relacionados); reorganización de información (resumen o esquema); valoración personal (relevancia e interés).

Durante la intervención, se encontró que el formato principal desarrollado generaba mejores resultados al usarse en clases teóricas en contraste con clases prácticas, por lo cual se adecuó un formato secundario simplificado para probarse dentro de escenarios prácticos. Dicho formato contempla seis secciones: Información general y categorización; notas; puntos clave; aplicabilidad; insights; valoración personal (relevancia e interés).

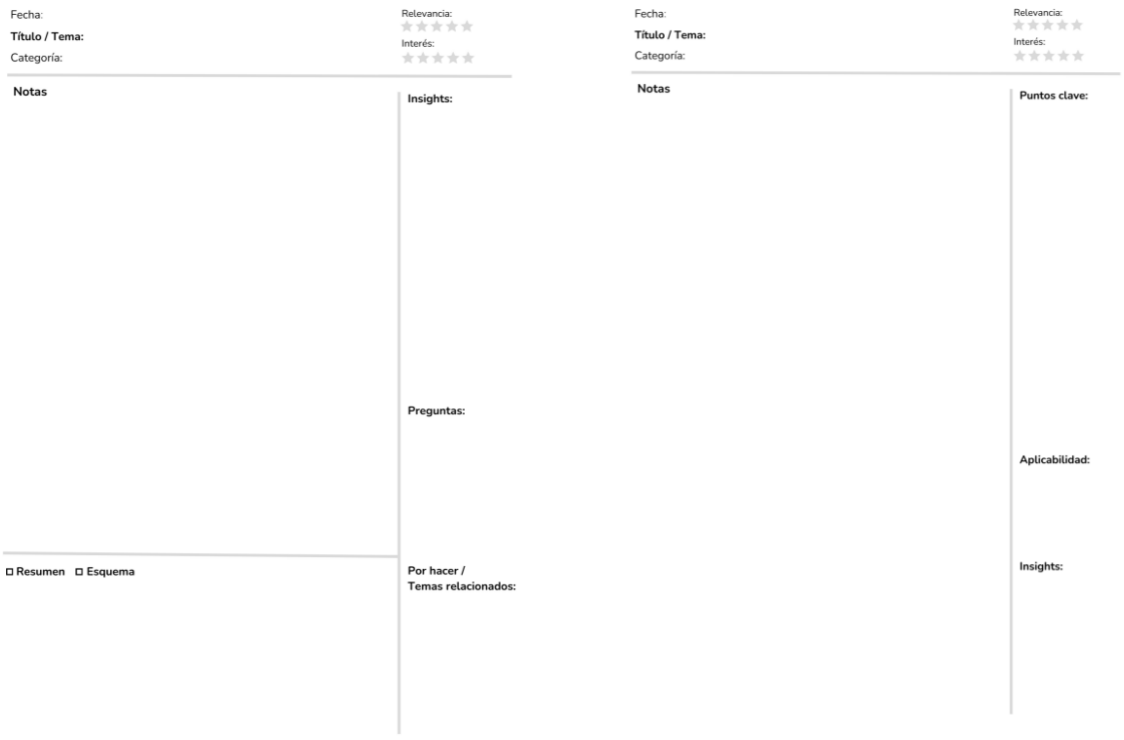


Figura 2.
Formatos finales para la toma de notas.
(Elaboración propia).

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Tras el diseño del proyecto, se ejecutó la implementación de este a lo largo de cinco semanas dentro de la institución seleccionada con diecinueve estudiantes, entre dieciocho y veintitrés años, pertenecientes a siete carreras distintas dentro de la escuela de Ingeniería y ciencias, en distintos puntos de avance dentro de su plan de estudios. Como punto de partida, se realizó una encuesta diagnóstico centrada en la autopercepción de los participantes respecto las variables de autogestión y percepción sobre profundidad del aprendizaje previo al uso del formato, para ser posteriormente contrastada con una encuesta espejo de cierre. La intervención comenzó con dos alternativas de formato, a partir de las cuales se desarrolló una versión final para la segunda mitad del tiempo de implementación. En la primera semana de intervención se invitó a los alumnos a una sesión de arranque, dentro de la cual se dio una introducción básica a la teoría detrás del desarrollo del proyecto y una descripción general de la metodología a cubrir. En las sesiones se asignaron los formatos iniciales y se aplicó la encuesta de diagnóstico. Los formatos iniciales fueron usados durante dos semanas, para continuar con los formatos finales, usados tres semanas más. Al procesar los reportes de uso y contrastar las experiencias de quienes reportaron usar el formato para clases para clases teóricas en contraste con clases prácticas, se tomó la decisión de proveer a los estudiantes con dos alternativas de formato, una pensada para usarse en clases con mayor contenido teórico y uno adicional para usarse en clases prácticas.

Durante el tiempo de implementación se realizó un registro de reportes de uso por parte de los participantes a través de una guía de observación y sesiones sincrónicas, realizadas de manera presencial, permitiendo a los estudiantes intercambiar experiencias y recomendaciones de uso. Finalmente, durante la última semana de implementación se realizaron dos sesiones de cierre para la aplicación del grupo de enfoque y la encuesta de cierre.

2.4 Evaluación de resultados

Respecto a la percepción del aprendizaje, las encuestas de contraste realizadas contemplaron cuatro reactivos, dentro de los cuales se solicitó a los participantes evaluar la relevancia percibida de los temas vistos dentro de sus clases (en el contexto de sus carreras profesionales), el nivel de relación de los temas abordados en sus distintas clases (como indicador de calidad respecto a su plan de estudios como un todo), el interés manifestado por dichos temas (como posible motivador para el desempeño) y, finalmente, su calidad general de aprendizaje. En los cuatro indicadores planteados se presentó un incremento de calificación o calidad, observándose la diferencia más grande en el indicador correspondiente a la percepción del aprendizaje forma general.

Las secciones de los formatos más valoradas por los estudiantes con respecto al impacto en su aprendizaje fueron las correspondientes a *Insights*, *Preguntas y Reorganización de información (Resumen o esquema).*

Indicador	Pregunta planteada	Promedio en diagnóstico	Promedio cierre
Relevancia percibida de los temas vistos en las Unidades de formación.	¿Qué tan relevante consideras que son los temas vistos en tus unidades de formación para ti?	8.47	8.89
Nivel de relación entre temas presentados en distintas unidades de formación.	¿Qué tan relacionados consideras que están los temas abordados por tus diferentes unidades de formación?	8.42	8.73
Interés manifestado por temas vistos en las unidades de formación.	¿Qué tan interesantes te resultan los temas abordados por tus diferentes unidades de formación?	8.31	8.78
Autoevaluación de calidad de aprendizaje.	De manera general, ¿Cómo evalúas que ha sido tu aprendizaje hasta el momento?	7.57	8.52

(Elaboración propia).

Tabla 1.
Contraste de promedios por indicador de percepción de aprendizaje. (Elaboración propia).

La sección de valoración respecto a relevancia fue reportada como la sección más disfrutable de completar por varios de los participantes. Se reportó como una herramienta útil para la evaluación general de la información y autoevaluación de la relación de cada estudiante con la información abordada (actitud, motivación, nivel de compromiso, tiempo y esfuerzo dedicados).

Respecto a habilidades de autogestión y automonitoreo, se evaluaron seis indicadores en las encuestas de contraste, donde los tres que contribuyeron con más información fueron los de Identificación de objetivos, Formulación de estrategias e Inicio o ejecución de tareas. Éste último no presentó una diferencia en términos de promedio general, pero sí de resultados individuales. La mayoría de los estudiantes convino que el uso de los formatos en sus distintas versiones les había servido para sistematizar de manera más eficiente no sólo sus procesos de apuntes, sino al momento de hacer tareas y estudiar.

Indicador	Pregunta planteada	Promedio diagnóstico	Promedio cierre
Identificación de objetivos.	Puedo identificar dentro de mis unidades de formación y sesiones de clase qué es lo que voy a aprender o debo lograr.	7.84	8.64
Formulación de estrategias.	En una clase o práctica tengo claro cuáles son los siguientes pasos que debo tomar para resolver mis dudas, complementar o reforzar lo que aprendí.	7.94	9.00
Inicio o ejecución de tareas.	Si sé cuáles son los siguientes pasos por tomar, los llevo a cabo en tiempo y forma.	8.21	8.21
Consciencia sobre recursos disponibles para el aprendizaje.	Tengo claro qué recursos adicionales o información necesito para reforzar mi aprendizaje.	7.63	8.63
Consciencia sobre fortalezas y áreas de oportunidad personales.	Tengo claras mis fortalezas y áreas de oportunidad en cuanto a hábitos de estudio, comprensión y aplicación de conocimientos.	8.26	8.78
Autoevaluación en habilidades generales de autogestión	Considero que tengo habilidades de autogestión desarrolladas para mi aprendizaje.	8.26	8.52

(Elaboración propia).

Tabla 2.
Contraste de promedios por indicador de habilidades de autogestión y automonitoreo.
(Elaboración propia).

A lo largo del proyecto de intervención, la mayoría de los participantes indicó que los formatos le fueron de fácil adopción, describiéndolos como altamente intuitivos, y reportando problemas únicamente con clases prácticas. Tanto dentro de la encuesta de cierre como durante los grupos de enfoque, la totalidad de los participantes manifestó la intención de seguir empleando los formatos.

3. Conclusiones

Los resultados de la presente intervención en innovación educativa resultaron positivos, al concluir el proyecto con dos alternativas finales de formato para la toma de notas y la totalidad de los participantes reportando estar dispuestos a continuar usándolo.

Fue posible comparar el cambio positivo dentro de los indicadores planteados para las dimensiones de percepción de aprendizaje y habilidades de autogestión y automonitoreo, encontrando una mejora consistente en todos los indicadores. Asimismo, se comprobó la capacidad de la herramienta para producir una diferencia alentadora en la percepción del proceso de aprendizaje desde sus primeras sesiones de uso y de forma acumulativa.

Por otro lado, si bien las distintas versiones del formato se evaluaron como altamente adoptables y fáciles de usar, es importante hacer hincapié en la necesidad de acompañamiento e instrucción de uso para maximizar resultados alcanzables por los estudiantes, así como contemplar el formalizar los tiempos y espacios de retroalimentación en futuras iteraciones. Tras el cierre del proyecto de intervención y el análisis de los resultados obtenidos, destaca como punto principal a considerar el impacto e importancia de involucrar al estudiantado en

sus propios procesos de aprendizaje y buscar estrategias para empoderarles en la profundización del aprendizaje.

Referencias

Anzelin, I., Marín-Gutiérrez, A., & Chocontá, J. (2020). Relación entre la emoción y los procesos de enseñanza aprendizaje. *Sophia,* 16(1), 48-64. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-89322020000100048

García-Bullé, S. (2023, 24 enero). *Cinco tendencias educativas para 2023.* Instituto para el Futuro de la Educación. https://observatorio.tec.mx/edu-news/cinco-tendencias-educativas-para-2023/

Gutiérrez, D. (2005). Fundamentos teóricos para el estudio de las estrategias cognitivas y metacognitivas. *Investigación educativa duranguense*, (4), 3.

Hurtado Velit, A. L. (2017). Los procesos cognitivos: metacognición como proceso de aprendizaje. *Educación*, (23), 19–24. https://doi.org/10.33539/educacion.2017.n23.1165

Kiewra, K. (1988). Cognitive aspects of autonomous note taking: Control processes, learning strategies, and prior knowledge. *Educational Psychologist,* 23(1), 39-56. https://0-eds-s-ebscohost-com.biblioteca-ils.tec.mx/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=5bb70123-e727-46ec-85b7-dd33381a78ef%40redis

Marr, B. (2023, 18 febrero). *Cinco principales tendencias en educación de 2023*. Forbes España. https://forbes.es/tecnologia/235563/las-cinco-principales-tendencias-en-educacion-de-2023/

Martínez, F. (2021). Aprendizaje, enseñanza, conocimiento, tres acepciones del constructivismo. Implicaciones para la docencia. *Perfiles educativos*, 43(174), 170-185. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982021000400170

Ormrod, J. E., (2005). *Aprendizaje humano*. Pearson Educación. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45066834/Aprendizaje-Humano- libre.pdf?1461586548=&response-content- disposition=inline%3B+filename%3DAprendizaje_Humano.pdf&Expires=1682877919&Signature=BsUWElsAyOE-kgAoYa~OCsOQrN8ew6pEm94HJ1yTUNy5o2tdFwn2WJIrjiwDIrtQBRNWKHPrShwj-dnUVoLtMMsWwcbBl73zhU6ELSfjzYF6BymZ4ReL5W867PB~idIIh5fhtACfg5BBuyglvOjfn~eGJd3Au9iSUX~NlayX9esQpff8G0UZsbDFWcbj90rFkGI6uhSYSFIYrrUBCR846ZuRrNVoahYJeIbQyvEjrPXnmzxdF3vKCu2k9AIbKJb9aBOSK~hpIqspOpMg8XyGBFKOP~JC24K53BNiRIGr5ia-8qTO6TGk7EUxRukAY895eYSeor-ttdf5ba6Yex3-9w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Ortiz, A. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías de aprendizaje*. Ediciones de la U. ISBN 9789587623468

Osses, S. y, S. & Jaramillo, S. (2008). Metacognicion: un camino para aprender a aprender. *Estudios pedagógicos (Valdivia*), 34(1), 187-197. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052008000100011

Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in psychology*, 422. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.00422/full?utm_source=ad&utm_medi um=t

Pauk, W., Owens, R. (2010). *How to Study in College* (10 ed.). Boston, MA: Wadsworth. ISBN 978-1-4390-8446-5. Chapter 10: “The Cornell System: Take Effective Notes”, pp. 235-277

Tanner, K. D. (2012). Promoting student metacognition. *CBE—Life Sciences Education*, 11(2), 113- https://www.lifescied.org/doi/epdf/10.1187/cbe.12-03-0033

Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational psychologist,* 25(1), 3-17. http://www.rhartshorne.com/fall-2012/eme6507-rh/cdisturco/eme6507-eportfolio/documents/zimmerman.pdf

El agente cognitivo vinculante como innovación en el aprendizaje adaptativo: el caso de aideatext [aideatext]

The cognitive binding agent as innovation in adaptive learning: the case of aideatext [aideatext]

Manuel Vargas Alegría, AldeaText, México, manuel.var.ale@aideatext.ai

Resumen

El Agente Cognitivo Vinculante (ACV) emerge como un concepto innovador en el campo del aprendizaje adaptativo, alineándose con la tendencia educativa de "Caminos de Aprendizaje Personalizados Potenciados por IA: Adaptando la Educación a las Necesidades Individuales". Este estudio explora cómo el ACV, fundamentado en la Teoría del Actor-Red (TAR), puede revolucionar nuestra comprensión de las interacciones entre estudiantes y sistemas digitales generativos en entornos de aprendizaje. El ACV representa las relaciones dinámicas de uso, impacto, efecto y significado que se desarrollan en estos contextos, ofreciendo un nuevo paradigma para personalizar y optimizar las experiencias educativas. Esta investigación teórica propone el ACV como una categoría esencial para el análisis interdisciplinario en las ciencias de la educación, prometiendo avances significativos en el diseño de estrategias de aprendizaje adaptativo y en la comprensión de los procesos educativos en la era digital.

Palabras clave: aprendizaje personalizado; aprendizaje individual; interacción humano-computadora; Teoría del Actor-Red

Abstract

The Cognitive Binding Agent (LCA) emerges as an innovative concept in the field of adaptive learning, aligning with the educational trend of "AI-Empowered Personalized Learning Pathways: Adapting Education to Individual Needs". This study explores how LCA, grounded in Actor-Network Theory (TAR), can revolutionize our understanding of interactions between students and generative digital systems in learning environments. LCA represents the dynamic relationships of use, impact, effect and meaning that develop in these contexts, offering a new paradigm for personalizing and optimizing educational experiences. This theoretical research proposes LCA as an essential category for interdisciplinary analysis in the educational sciences, promising significant advances in the design of adaptive learning strategies and in the understanding of educational processes in the digital age.

Keywords: personalized learning; individual learning; human-computer interaction; Actor-Network Theory

1 Introducción

La revolución digital en la educación ha planteado nuevos desafíos y oportunidades para personalizar el aprendizaje. En este contexto, el concepto de Agente Cognitivo Vinculante (ACV) surge como una innovación teórica que promete transformar nuestra comprensión de las interacciones entre estudiantes y tecnologías educativas. Basado en los fundamentos de la Teoría del Actor-Red (TAR) y alineado con la tendencia de "Caminos de Aprendizaje Personalizados Potenciados por IA", el ACV ofrece un marco para analizar y optimizar las relaciones dinámicas que emergen en los entornos de aprendizaje digital.

Este estudio se propone explorar el potencial del ACV como una nueva categoría de análisis en las ciencias de la educación, con el objetivo de mejorar el diseño de experiencias de aprendizaje adaptativo y personalizado. Al examinar las relaciones de uso, impacto, efecto

y significado entre estudiantes y sistemas digitales, buscamos proporcionar una base teórica sólida para futuras innovaciones en la educación personalizada.

2 Desarrollo

2.1 Marco teórico

2.1.1 Antecedentes

Desde finales del siglo XX y principios del siglo XXI, dos autores, Seymour Papert (1980) y Sugata Mitra (2000) demostraron que el aprendizaje puede producirse como resultado de la interacción con programas de cómputo o equipos informáticos de ciertas características. en espacios no escolarizados En el 2004, otro autor, George Siemens, sostuvo una nueva teoría para explicar el aprendizaje mediado por las tecnologías de la información y comunicación. Estos tres ejemplos advirtieron la necesidad de tener nuevos marcos de referencia para explicar el fenómeno de los aprendizajes en espacios socio técnicos. En el primer caso, Seymour Papert, matemático y educador, es conocido por su trabajo en la teoría del aprendizaje constructivista. Papert propuso que los niños aprenden mejor cuando están activamente involucrados en el proceso de construcción de su propio conocimiento, en lugar de ser receptores pasivos de información. Su teoría del "aprendizaje haciendo" se materializó en el lenguaje de programación Logo, diseñado para enseñar a los niños a programar y a aprender matemáticas de manera más efectiva. Papert creía que las computadoras podrían ser una herramienta poderosa para el aprendizaje autónomo, ya que permiten a los niños experimentar, explorar y construir su propio conocimiento.

Al proporcionar un modelo muy concreto y realista de un estilo particular de pensamiento, trabajar con la computadora puede hacer que sea más fácil entender que existe tal cosa como un "estilo de pensamiento". Y dar a los niños la oportunidad de elegir un estilo u otro brinda la oportunidad de desarrollar la habilidad necesaria para elegir entre estilos. Por lo tanto, en lugar de inducir el pensamiento mecánico, el contacto con las computadoras podría convertirse en el mejor antídoto concebible para él. Y para mí lo más importante en esto es que a través de estas experiencias estos niños estarían sirviendo sus aprendizajes como epistemólogos, es decir, aprendiendo a pensar articuladamente sobre el pensamiento. (Papert, 1980, p.27)

De manera similar, en otro momento, Sugata Mitra es conocido por su experimento "El hueco en la pared", donde instaló una computadora en la pared de un edificio ubicado en un barrio de la India y observó cómo los niños aprendían a usarla por sí mismos. Mitra propuso la idea de "auto-organización" en el aprendizaje, donde los niños, cuando se les da acceso a la tecnología y se les permite interactuar libremente con ella, pueden aprender y descubrir cosas por sí mismos. Mitra sostuvo que este tipo de aprendizaje autónomo y auto-organizado puede ser una forma efectiva de aprendizaje especialmente en áreas donde el acceso a los docentes y a los recursos educativos tradicionales es limitado.

Este método de adquisición de conocimientos informáticos no depende de la existencia de escuelas o maestros. También es considerablemente menos costoso que los métodos tradicionales de educación informática. Por lo tanto, en aquellas circunstancias en las que las escuelas y los maestros están ausentes, las estaciones de aprendizaje MIE son un sustituto adecuado. (Mitra et al., 2005, p. 425)

Tiempo después (2004) George Siemens, propuso la teoría del conectivismo. En su artículo titulado "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age", sostuvo que las teorías de aprendizaje existentes no eran adecuadas para explicar los procesos de aprendizaje en entornos digitales y en red, y presentó el conectivismo como una teoría alternativa diseñada para abordar estos desafíos.

Albert-László Barabási afirma que "los nodos siempre compiten por las conexiones porque los enlaces representan la supervivencia en un mundo interconectado" (2002, p.106). Esta competencia se ve en gran medida atenuada dentro de una red de aprendizaje personal, pero la colocación de valor en ciertos nodos sobre otros es una realidad. Los nodos que adquieran con éxito un mayor perfil tendrán más éxito en la adquisición de conexiones adicionales. En un sentido de aprendizaje, la probabilidad de que un concepto de aprendizaje esté vinculado depende de qué tan bien esté vinculado actualmente. Los nodos (pueden ser campos, ideas, comunidades) que se especializan y obtienen reconocimiento por su experiencia tienen mayores posibilidades de reconocimiento, lo que resulta en la polinización cruzada de las comunidades de aprendizaje. (Siemens, 2005).

En este devenir la actual invención de ChatGPT por parte de la organización de investigación en inteligencia artificial OpenAI --aunque su diseño se encuentre distante de algún enfoque pedagógico y andragógico-- encuentra conexión con los supuestos de Seymour Papert y Sugata

Mitra en la medida que son tecnologías que permiten y facilitan un aprendizaje autónomo y auto organizado con o sin la intervención directa de un profesor y que evidencia la necesidad de nuevos enfoques para el aprendizaje como el que propuso Siemens para ubicar esta tecnología dentro de un diseño didáctico adecuado.

Y esta afirmación se sustenta en el hecho que las funcionalidades actuales de chatGPT (o de cualquier otra aplicación de similares características) se configuraron con la arquitectura del modelo de procesamiento de lenguaje natural "Transformer" que al emplear la técnica de "atención auto-regresiva" yal haber sido entrenada con una detallada y extensa cantidad de datos de la Internet, entrega respuestas de casi cualquier tema con precisión y coherencia de tal forma que el usuario percibe una "conversación natural". (Vaswani et al., 2017)

Esta compleja característica, proveniente de las ciencias de la computación, es la que hace posible que un usuario al ingresar una pregunta a chatGPT (relación de uso) o a cualquier programa de similares características; obtenga una respuesta muy cercana a lo que espera (relación de impacto y efecto) y como consecuencia, el usuario les confiera credibilidad a esas respuestas (relaciones de significado) estableciendo así un vínculo, una conexión; es decir, un conjunto de relaciones que emergen, permanecen y desaparecen mientras se mantiene la interacción con esta tecnología.

2.1.2 Perspectiva de la TAR con respecto a la integración de las tecnologías digitales orientadas al aprendizaje.

Bruno Latour es uno de los fundadores de la TAR. Su trabajo propone que tanto humanos como no-humanos son actantes dentro de las redes. Este autor enfatiza que la tecnología no es solo un medio para lograr un fin; más bien, cada tecnología actúa y produce efectos en la red, participando activamente en la co-construcción del conocimiento y la realidad. Como uno de los exponentes de la TAR, sugiere que los actantes (humanos y no-humanos, como, por ejemplo, usuarios y computadoras, respectivamente) están fuertemente entrelazados en redes complejas que constituyen nuestra realidad. (Latour, 2005)

Otro autor, Michel Callon, quien colaboro en la definición y clarificación de conceptos clave de la TAR, investigo la co-construcción y la co-producción de conocimiento en redes sociotécnicas, resaltando cómo los actantes se moldean y definen mutuamente en el proceso. Sus contribuciones también ayudan a entender cómo las tecnologías de aprendizaje digital y los actores educativos (como estudiantes y docentes) se influencian mutuamente, creando una realidad educativa interconectada y co-construida. (Callon, 1998)

También, John Law, un colega cercano a Latour y Callon quien también desarrollo la TAR; aporto reflexiones críticas sobre el poder, la heterogeneidad y la materialidad en las redes sociotécnicas. Law resaltó que las redes no son uniformes o homogéneas, sino que están compuestas por una diversidad de actantes con diferentes grados de poder e influencia. (Law, 2002)

Así identificaremos en la TAR la existencia de las siguientes categorías:

[A] Actores y Actantes: En el marco de la TAR, un *actor* es generalmente entendido como una entidad que actúa y efectúa cambios en un sistema o red. Tradicionalmente, esto se referiría a los seres humanos. Sin embargo, en la TAR, el concepto se expande al incluir *actantes*, que son entidades no humanas (por ejemplo, tecnologías, objetos, sistemas) que también tienen la capacidad de actuar y generar cambios en la red. Aunque los términos suenan similares, es crucial entender que mientras que todos los actantes son actores, no todos los actores son actantes.

[B] Relaciones entre Actores y Actantes: La relación entre un actor y un actante no es unidireccional. Por ejemplo, en el contexto de la presencia de tecnologías digitales en el aula de clase, el estudiante (actor) puede utilizar una aplicación para dibujar (actante), pero al mismo tiempo esta puede influir (de acuerdo con su configuración y funcionalidades) en el modo en que el actor escribe, estructura sus ideas o incluso en el contenido que elige incluir o excluir en su composición.

[C] Interdependencia y Co-construcción: Un aspecto esencial de la TAR es la idea de co-construcción. En el ámbito educativo, esto implica que el aprendizaje no es simplemente el resultado de la interacción entre el estudiante y el contenido, sino que es co-construido activamente por las relaciones entre

estudiantes, tecnologías, contenido y el entorno. Esta co-construcción se manifiesta en las relaciones de uso, impacto, efecto y significado a las que nos hemos referido con anterioridad.

Por ejemplo, en un aula digital, un software educativo no es solo una herramienta pasiva; también es un actante que colabora, desafía, obstaculiza o amplifica las intenciones pedagógicas del profesor y las actividades de aprendizaje del estudiante. Así**,** bajo la perspectiva de la TAR, las tecnologías digitales transformativas no son solo herramientas que los estudiantes utilizan para aprender. Estas tecnologías son actantes que participan activamente en la co-construcción del proceso de aprendizaje.

2.2 Descripción de la innovación

Para probar la configuración de nuestra categoría se ha desarrollado una aplicación de escritorio bautizada con el nombre de AIdeaText [https://aideatext.ai] la cual permite al usuario realizar tres tareas: [1] Interactuar con chatGPT a través de su interfase web desde la misma aplicación (ventana izquierda en la interfase de usuario) [2] Escribir su propio texto con o sin la interacción de chatGPT (ventana del centro en la interfase de usuario) y [3] Visualizar el texto escrito a través de un mapa semántico en forma de diagrama de red (ventana de la sección de la derecha en la interfase de usuario). Ver ***Imagen 1***.

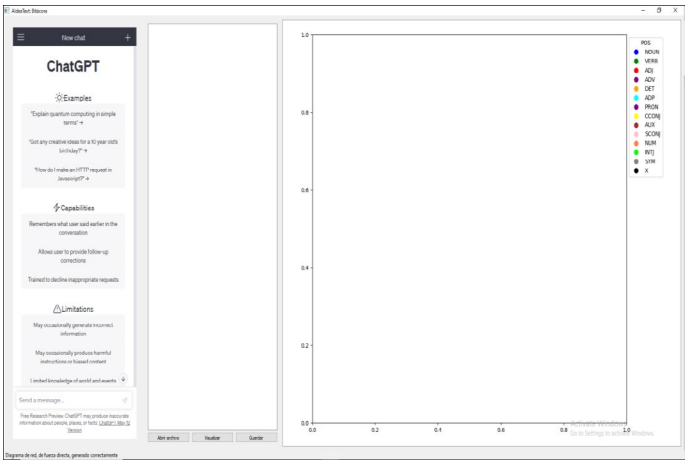


Imagen 1.
Interfase de usuario de la aplicación AIdeaText

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La relación del uso se identifica cuando el Actante humano (usuario) activa las funcionalidades del Actante no-humano (AIdeaText). La relación de impacto deviene de las consecuencias de interactuar con las funcionalidades del Actante para producir más rápido y en mejor calidad el texto que requiere el Actor.

Las relaciones de efecto podrían producirse a nivel del estado emocional del Actor en la medida de que si el Actante respondió o no a las expectativas de funcionamiento del primero. Y finalmente, las relaciones de significado devienen de la reflexión simbólica del uso del Actante por parte del Actor. En la **Imagen 2** se observará el producto final de estas interacciones.

Con respecto a las relaciones de significado y de uso debemos citar un estudio cualitativo anterior (Vargas Alegría, 2011) en el cual se revelo los significados y aprendizajes producidos por el uso de computadoras e Internet (Actantes) entre los maestros y estudiantes (Actores). Por ejemplo, para los maestros, usar esas tecnologías significo un cambio radical en su forma de aprender y enseñar mientras que, para el director de la escuela, fue una oportunidad de mejora.

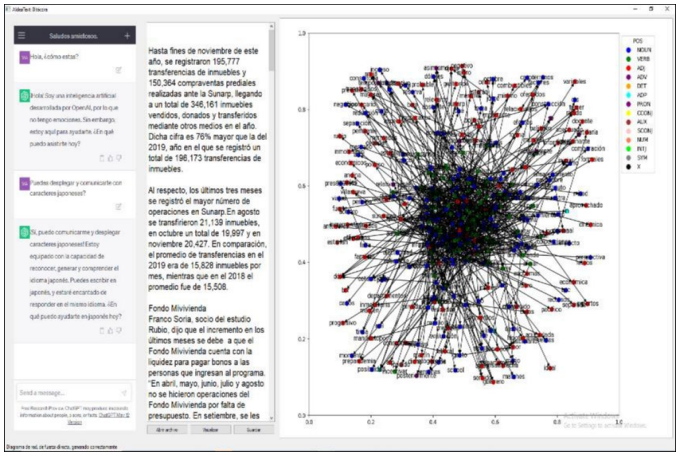


Imagen 2.
Activación de la interfase de usuario de AIdeaText

En consecuencia, las transformaciones actuales y venideras requerirán de la identificación y adopción de nuevas categorías de investigación, como las planteadas en este trabajo, con la finalidad de que los próximos diseños didácticos empleen de manera correcta e intensivas las diversas tecnologías existentes con la finalidad de beneficiar los procesos de aprendizaje de sus estudiantes en ambientes escolarizados y no escolarizados.

2.4 Evaluación de los resultados

Los resultados de esta investigación tienen tres vertientes. La primera, vinculada a la interacción con el

chatBot, en este caso ChatGPT. La segunda, vinculada a la percepción de mejora de sus habilidades de redacción por la visualización de las relaciones morfo sintácticas y semánticas discursivas de sus textos; y finalmente, si la interacción con la aplicación genera un sentido de utilidad para los aprendizajes que ellos esperan desarrollar. Con respecto a la primera vertiente indicaremos que para las usuarias el uso de un chatBot se vuelve cotidiano y transparente a tal punto que se expresen de él (o ella) como si fuera una persona que colabora con ellos y no un objeto que tiene ese objetivo. Por ejemplo, algunos usuarios indican "lo hicimos"; ¿Cómo lo haremos?, Ahora haremos esto. Con respecto a lo segundo, ninguno de los usuarios ha tenido la experiencia previa de mejorar sus habilidades de redacción at través de la visualización de los textos o el análisis de textos. Finalmente, como lo han indicado los usuarios, la combinación de ambas tecnologías le ofrece un panorama más completo de lo que pueden hacer, aunque tengan que aprender, con un poco más de tiempo, a cómo usar estas nuevas tecnologías.

3 Conclusiones

Como conclusión indicaremos que de la experiencia con AIdeaText nos conduce a reconsiderar cómo diseñamos, implementamos y evaluamos las intervenciones educativas que integran estas tecnologías, es decir, que requerimos de nuevas categorías como la Agente Cognitivo Vinculante (ACV) para explicar con precisión lo que actualmente esta sucediendo con el aprendizaje humano.

En consecuencia, los educadores, al adoptar nuevos enfoques como el de la Teoría del Actor-Red (TAR), tienen más recursos teóricos para identificar y configurar estas complejas redes entre actores y actantes (humanos y no-humanos) en las dinámicas de sus diseños didácticos.

De esta forma, pueden comenzar a apreciar la tecnología no como un simple facilitador del aprendizaje (la visión de la tecnología como herramienta), sino como un participante activo y significativo en el proceso educativo como lo ha sido explorado inicialmente por esta investigación.

4 Referencias

Latour, B. (2005). Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory. Oxford University Press.

Escudero Nahón, A. (2018). Redefinición del "aprendizaje en red" en la cuarta revolución industrial. Apertura, 10(1), 149–163.

Papert, S. (1980). "Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas". Basic Books.

Papert, S. (1993). "The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer". Basic Books. Mitra, S., & Dangwal, R. (2010). "Limits to self-organising systems of learning—the Kalikuppam experiment". British Journal of Educational Technology.

Mitra, S. (2003). "Minimally invasive education: A progress report on the 'hole-in-the-wall' experiments". British Journal of Educational Technology.

Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). "Language Models are Unsupervised Multitask Learners". OpenAI Blog

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). "Language models are few-shot learners". arXiv preprint arXiv:2005.14165.

OpenAI (2020). "Better Language Models and Their Implications". OpenAI Blog

Vargas Alegría, M. (2011). Aprendizajes y significados del uso de las computadoras y la Internet por parte de los actores (director, docente, alumno y padre de familia) en dos instituciones educativas (II.EE.) de gestión pública en el distrito de Los Olivos, entre los meses de Julio a septiembre del año 2010. ESAN, Lima. https://repositorio.esan.edu.pe/handle/20.500.12640/665

Impact of S.M.W. Philosophy on Engineering Project Design and Development: A Case Study of MATE ROV Competition

David García-Suárez, Tecnológico de Monterrey, México, david.suarez@tec.mx

Priscila J. Kim, Tecnológico de Monterrey, México, a01424046@tec.mx

Ariel G. Calderon-Fragoso, Tecnológico de Monterrey, México, a01422903@tec.mx

Iyali M. Curiel-Enriquez, Tecnológico de Monterrey, México, iyali.curiel@tec.mx

Dulce N. Bucio-Rivas, Tecnológico de Monterrey, México, a01425284@tec.mx

Bernardo Salgado-Dorantes, Tecnológico de Monterrey, México, a01423193@tec.mx

Abstract

This study examines the impact of the S.M.W. (Sim- ple, Modular, and Well-Made) philosophy on the design, development, and performance of TecXotic's Remotely Operated Vehicles (ROVs) from 2018 to 2023. By comparing pre-S.M.W. (2018-2019) and post-S.M.W. (2021-2023) periods, improvements in design efficiency, power consumption, competition performance, and component standardization were assessed. The results indicate significant enhancements across all metrics: design efficiency improved from 3.4 to 4.3, power consumption decreased from 367.5 to 223.6 watts, and competition placements improved from an average of 20th to 7th place. Qualitative feedback from team members highlights increased efficiency, effective knowledge transfer, and continuous innovation. Despite persistent challenges such as achieving complete component standardization, the study underscores the transformative potential of the S.M.W. philoso- phy in engineering education and practice. These findings provide valuable insights for integrating structured design methodologies in specialized engineering fields, fostering a culture of continuous improvement and innovation.

Keywords: Educational Innovation, Engineering Education, S.M.W. Philosophy, Design Efficiency, Modular Engineering De- sign

Introduction

When seeking innovative solutions and efficiency gains during the design of Remotely Operated Vehicles (ROVs) (Fig.1) for underwater applications, the design philosophy used plays an integral role in achieving success. The capa- bility of designing efficient and functional ROVs is vital for ocean exploration and research. TecXotic has participated in the MATE (Marine Advanced Technology Education) ROV competition since 2015, continuously working to introduce new design methodologies to raise standards (Fig. 2). In 2021, the team adopted a proprietary design philosophy known as S.M.W. (Simple, Modular, and Well-Made), which focuses on simplifying designs, ensuring modularity for easy assembly and maintenance, and prioritizing high-quality construction. This philosophy marked a turning point in project development and design process optimization.

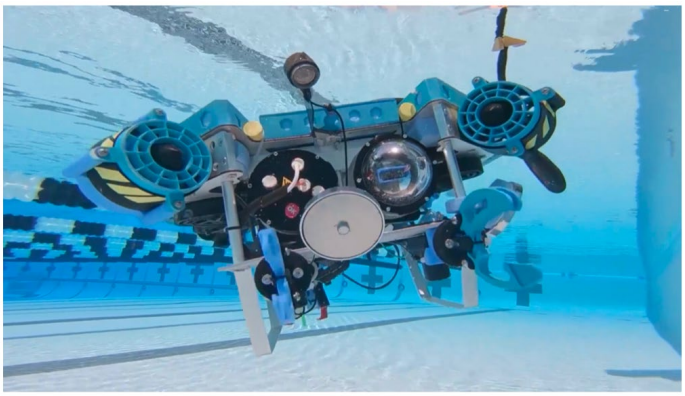


Fig. 1.
ROV Atzin 1.0 at MATE ROV World Championship 2022, Long Beach, Ca., U.S.A. Credit: TecXotic Team

Fig. 2.
TecXotic ROV's Evolution: 2015 Xotic ROV, 2016 Zeus ROV, 2017 Balam ROV, 2018 Axolotl ROV, 2019 Acoatl ROV, 2021 Kolop ROV, 2022 Atzin I ROV, 2023 Atzin II ROV

Previous engineering and vehicle design studies in educa- tional environments have explored various innovative philoso- phies and methodologies. As Smith notes, project-based learning and integrating emerging technologies significantly improve student performance and motivation potential [1]. Similarly, Johnson and Brown highlight that active learning strategies, such as problem-based learning and cooperative learning, enhance critical thinking and problem-solving skills in engineering students [2]. Prince also supports these findings, indicating that active learning strategies are crucial for devel- oping essential engineering skills [3]. Furthermore, Razzouk and Shute emphasize that the application of design thinking in engineering education fosters creativity and innovation among students [4]. Additionally, as Ma and Nickerson explain, the use of simulation-based learning and virtual environments provides students with practical, hands-on experience in a con- trolled environment, improving their understanding of complex engineering concepts [5]. Kim and Hannafin also argue that the incorporation of interdisciplinary approaches, combining elements of engineering with fields like computer science and robotics, is beneficial for fostering a comprehensive under- standing and skill set in students [6].

However, there is a gap in exploring and assessing the practical integration of specialized philosophies like S.M.W. in highly specialized contexts such as ocean exploration and research. Most existing studies focus on general engineering education practices and do not delve deeply into niche areas requiring specialized design philosophies. This research aims to fill that gap by evaluating the impact of the S.M.W. philosophy on the design and development of ROVs, providing insights that can be applied to other specialized fields in engineering education.

The primary research problem addressed in this study is: How can the S.M.W. philosophy transform and improve the efficiency and design process within the engineering field focused on underwater technology applications? To answer this, the study sets out the following objectives:

- Evaluate the impact of the S.M.W. philosophy on the design and development of projects in the context of the MATE ROV competition and ocean research and exploration environments.
- Identify efficiency gains, modularity improvements, and project quality before and after the implementation of the philosophy.
- Provide recommendations based on evidence gathered for the integration of the S.M.W. philosophy in other educational environments and engineering projects.

Improving education in the engineering field using project-based learning in highly specific environments is vital. This study provides a detailed, evidence-based analysis of the S.M.W. philosophy, serving as a template for educators and engineering teams in the search for optimized design and development processes. The findings contribute to the existing knowledge pool and provide a solid base

for future research and developments in educational innovation.

Theoretical Framework

A. Supporting Theories

- **Christensen's Disruptive Innovation Theory**: Explains how simple and accessible solutions can transform mar- kets [7]. The S.M.W. philosophy aligns with this theory by encouraging simplicity and modularity in ROV design. Simplified, modular designs allow for easier iteration and adaptation, leading to significant improvements in performance and efficiency. This approach disrupts traditional, more complex design methodologies by providing more accessible and effective solutions for ROV development, thus fostering innovation and efficiency.
- **Concurrent Engineering Theory**: Prasado's Concurrent Engineering Theory advocates for the simultaneous inte- gration of all phases of a product's lifecycle to enhance production efficiency and quality [8]. The S.M.W. phi- losophy emphasizes modularity and continuous iteration, aligning with this theory. By integrating design, develop- ment, and manufacturing processes concurrently, S.M.W. ensures that each phase informs and improves the others, leading to more efficient workflows and higher-quality outcomes. This approach is evident in the structured ROV design process, where modular components are developed and tested concurrently.
- **Modular Design Principles**: Baldwin and Clark's prin- ciples of modular design emphasize creating complex systems by combining independent yet interconnected components [9]. This method facilitates continuous iteration and improvement, which are central to the S.M.W. philosophy. In ROV design, modularity allows for individual components or subsystems to be independently developed, tested, and optimized before being integrated into the larger system. This enhances flexibility, scalability, and maintainability, which are crucial for long-term project success.

B. Related Studies

- **Design for Manufacturing (DFM)**: Design for Manufac- turing (DFM) focuses on designing parts, components, or products for ease of manufacturing and cost-effectiveness by simplifying and optimizing the design. The S.M.W. philosophy aligns with DFM principles by emphasizing simplicity and ease of manufacturing. This ensures that the ROVs are not only efficient in performance but also practical to produce, essential for both educational and practical applications.

Concurrent Engineering: Concurrent Engineering is a systematic approach that emphasizes parallel execution of tasks and early integration of all relevant areas to improve product quality and collaboration. The S.M.W. philosophy supports this approach by promoting the concurrent development of modular components. This enables different teams to work on various parts of the ROV simultaneously, enhancing collaboration and reducing overall project timelines.

C. Relevance of this Educational Innovation

The S.M.W. philosophy represents a significant advancement in modern engineering education, offering a transforma- tive approach that addresses key challenges and opportunities in the field. This educational innovation is particularly impact- ful due to several key factors:

- **Promotion of Active Learning**: The S.M.W. philosophy fosters an active learning environment where students engage deeply with real-world design challenges. This hands-on approach bridges the gap between theoretical knowledge and practical application, enhancing critical thinking, problem-solving, and creativity. By working on tangible projects, students gain valuable experience and retain knowledge more effectively.
- **Streamlined Design Processes**: The emphasis on mod- ularity and simplicity in S.M.W. streamlines design pro- cesses, leading to more efficient project management and iterative development. This approach not only improves the educational experience but also aligns with industry practices, ensuring that graduates are well-prepared to meet workforce demands.
- **Encouragement of Interdisciplinary Collaboration**:

S.M.W. encourages interdisciplinary collaboration, preparing students to tackle complex engineering problems with a holistic understanding. This aspect is crucial as modern engineering increasingly requires the integration of various fields such as computer science, robotics, and environmental science.

- **Sustainability and Resource Optimization**: The focus on sustainability through optimized resource use and waste minimization aligns with the growing importance of environmentally responsible engineering. This prepares students to be mindful of sustainability in their pro- fessional practice, a key consideration in contemporary engineering projects.
- **Adaptability to Various Contexts**: The principles

of S.M.W. are versatile and can be applied to various engineering disciplines beyond underwater vehicle design. Whether in aerospace, automotive, or robotics, the philosophy's emphasis on simplicity, modularity, and high-quality outcomes fosters innovation and efficiency across different contexts.

In summary, the S.M.W. philosophy enhances student learn- ing, aligns with industry needs, promotes sustainability, and fosters continuous improvement. By adopting this innovative approach, educational institutions can better prepare students for the challenges and opportunities in the engineering field, making it a significant advancement in engineering education.

D. Impact Potential in Engineering Education and Other Fields

The S.M.W. philosophy's clear principles—Simple, Modular, and Well-Made—offer significant educational and practical advantages:

- **Clarity and Focus**:
  - **Simple**: Simplified designs help students concentrate on essentials, avoiding unnecessary complexity and enabling efficient solutions. This clarity makes systems easier to understand, maintain, and trou- bleshoot, enhancing robustness by minimizing po- tential failure points.
  - **Modular**: Modularity allows students to comprehend systems in manageable parts, facilitating gradual testing and enabling easy interchangeability and re- placement of components. This approach promotes component standardization and the use of commer- cial parts, enhancing teamwork and design efficiency.
  - **Well-Made**: Emphasizing quality ensures students strive for excellence, setting high standards in their professional training. This principle covers various aspects such as manufacturing, programming, design, and planning, aiming for professionalization and high-quality outcomes.
- **Memorability and Application**: Simple and clear princi- ples make it easier for students to remember and consis- tently apply them, ensuring consistency and coherence in all project aspects. This structured approach facilitates the integration of learned concepts into practical scenarios.
- **Development of Practical Skills**: The S.M.W. philos- ophy instills a systematic and disciplined approach in students, crucial for their development as engineers. It helps them value simplicity, modularity, and quality in all tasks, which are essential skills for modern engineering practice.
- **Culture of Continuous Improvement**: These principles foster continuous improvement, encouraging students to enhance their methods and results continually. This cul- ture of iterative development leads to constant progress in projects and their professional growth.

By emphasizing these elements, the S.M.W. philosophy not only improves educational outcomes but also has the potential to influence other engineering fields. Its adaptability and focus on efficiency and quality make it a valuable framework for various engineering disciplines, promoting a culture of innovation and excellence that extends beyond the classroom into professional practice.

Methodology

To assess the impact of the S.M.W. philosophy, a longitudinal comparative study was conducted. The study focused on comparing the performance of TecXotic team's ROV before and after the implementation of S.M.W. during various MATE ROV World Championships. The periods analyzed include 2018 and 2019 (pre-implementation) versus 2021, 2022, and 2023 (post-implementation). This design allows for a direct comparison of ROV performance metrics, highlighting any im- provements or changes attributable to the adoption of S.M.W.

A. Data Collection

The data collection process consisted of two main methods: structured surveys and document analysis.

- **Structured Surveys**: Qualitative data on team members' perceptions of ROV efficiency, modularity, and quality were gathered through structured surveys administered to members who have been part of the team before and after the implementation of the S.M.W. philosophy. Since the team's founding in 2015, TecXotic has involved

182 students from various undergraduate engineering programs, aged 17 to 22, along with experienced mentors. Surveys were designed to capture team members' opinions on various aspects of ROV design, including ease of assembly, component integration, durability, and overall performance coherence.

- **Document Analysis**: Documentation from each World Championship was analyzed. This included technical reports, performance evaluations, competition scores, and judges' feedback. Design tools such as Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)[1] and Quality

Function Deployment (QFD)[2] were utilized as well. By examining these documents, the study aimed to assess improvements in TecXotic's ROV design attributes such as simplicity, modularity, and build quality following the adoption of S.M.W.

Results

A. Quantitative Analysis

- **Nuts and Bolts Variety:** As seen in Fig.3, the number of different nuts and bolts used in ROVs from pre-S.M.W. to 2023 shows a consistent design approach under S.M.W. The reduction in the variety of nuts and bolts indicates a move towards standardization, which simplifies assembly and maintenance processes. This standardization is a key aspect of the S.M.W. philosophy, aiming to reduce complexity and increase efficiency in both the design and operational phases of ROV development. Furthermore, this simplification and modularity allow the ROV to be disassembled using only two different types of Allen keys, further enhancing the ease of maintenance and repair.
- **Power Consumption:** From 2018 to 2023, power con- sumption highlights optimization under S.M.W. (see Fig.4). The data shows a notable decrease in power consumption after the implementation of S.M.W., reflecting more energy-efficient designs and better power management strategies. This reduction not only extends the operational time of the ROVs but also enhances their overall performance by ensuring that more power is available for critical functions.

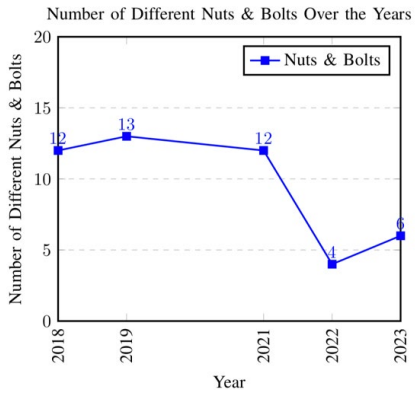


Fig. 3.
Variety of bolts used to assemble the ROV in its entirety before (2018 & 2019) and after (2021, 2022 & 2023) the implementation of S.M.W. (Lower is better)

- **Competition Placement:** Fig.5 shows the competition placements from 2018 to 2023, revealing variability. Despite the variability, there is a clear trend towards better competition rankings post-S.M.W. implementation. This improvement suggests that the structured approach provided by the S.M.W. philosophy has positively influenced the team's performance, allowing them to achieve higher rankings in competitions. The improved placements are indicative of better design, enhanced reliability, and more effective team coordination.

B. Frame Design

One of the significant changes implemented following the adoption of the S.M.W. philosophy was the redesign of the ROV's frame. Previously, the frame lacked modularity which posed challenges in assembly, maintenance, and stability. With the introduction of S.M.W., the frame underwent a transfor- mative redesign process:

- **Modular Sub-assemblies:** The new frame design em- braced a modular approach, dividing the structure into distinct sub-assemblies such as the thruster deck and tool deck, as seen in Fig. 6. This modularity allowed for easier removal and replacement of components without requiring full disassembly of the entire frame. The Thrust Deck houses the eight thrusters that provide propulsion to the ROV, while the Tool Deck contains all the necessary tools. This division facilitates quick substitution, updates, and check-ups without complex chassis disassembly.

Geometrical Symmetry: A key feature of the redesigned frame was its geometric symmetry. This not only enhanced the aesthetic appeal but also contributed significantly to the overall stability of the vehicle. Symmetry played a crucial role in minimizing operational errors and ensuring balanced performance during maneuvers underwater.

- **Material Optimization:** Through the S.M.W. philosophy, there was an effort to optimize the materials used in the frame construction. This resulted in reduced weight without compromising structural integrity, thereby improving the ROV's energy efficiency and maneuverability underwater.

1FMEA is a systematic method for identifying and addressing potential failure modes in a product or process to enhance reliability and safety.
2QFD is a method used to transform customer needs into engineering characteristics for a product, focusing on design and quality.

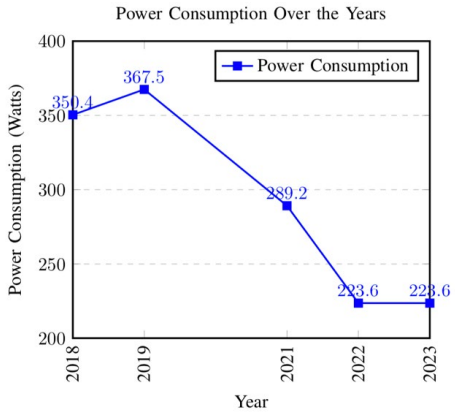


Fig. 4.

Power consumption of the ROV during the competitions before (2018 & 2019) and after (2021, 2022 & 2023) implementation of S.M.W. (Lower is better)

Fig. 5.

Competition results before (2018 & 2019) and after (2021, 2022 & 2023) the implementation of S.M.W. (Lower is better)

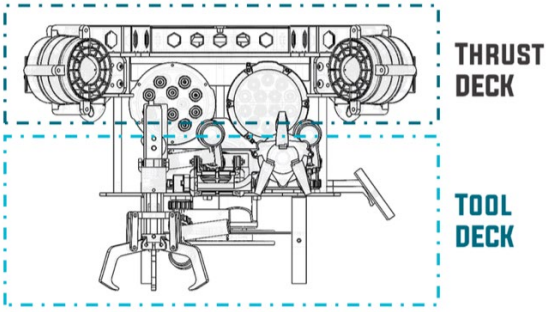


Fig. 6.

Atzin I ROV's Modular Decks Design

- **Ease of Integration:** The modular design of the frame, specifically the tool deck, guaranteed a seamless inte- gration of other components and subsystems. All tools are conveniently located in the Tool Deck, allowing for easy repairs or exchanges as needed. This streamlined integration process not only saved time during assembly but also enhanced the reliability and durability of the entire vehicle.

This design philosophy proved highly effective for the iteration from Atzin I (2022) to Atzin II (2023), as the Tool Deck allowed for the integration of entirely different tools without requiring changes to the main structure, as shown in Fig .7

C. Qualitative Results

The implementation of the S.M.W. philosophy during the design and development of the ROV has garnered positive feedback from team members, highlighting several key quali- tative benefits. These comments were collected from surveys administered to current and former members of the TecXotic team. The qualitative results are organized into the following themes:

- **Improved Efficiency and Effectiveness**: One team mem- ber noted, "From my perspective, implementing the

S.M.W. philosophy during the design and development of the ROV not only improves operational efficiency and effectiveness but also reduces production costs and increases reliability, as well as the lifespan of the ROV." This feedback highlights how the philosophy has led to more streamlined processes and cost savings, contributing to the overall effectiveness of the ROVs.

Knowledge Continuity and Transfer: Another team member emphasized the importance of knowledge conti- nuity, stating, "It is good for the continuity and transfer of knowledge to the next generations." This sentiment underscores the value of preserving institutional memory and ensuring that valuable lessons and techniques are passed down to newer team members. By documenting processes, decisions, and outcomes, the team can build upon previous successes and avoid past mistakes. The S.M.W. philosophy supports this by creating a structured framework where each iteration is a stepping stone for future developments, making it easier for new members to integrate and contribute effectively.

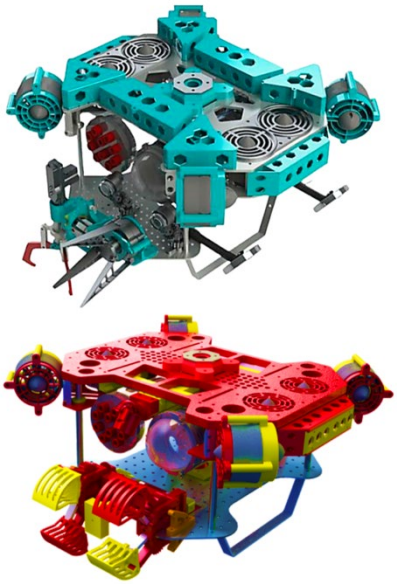


Fig. 7.
Top: TecXotic's ROV 2022 Atzin 1.0, Bottom: TecXotic's ROV 2023 Atzin II

- **Modular Design and Innovation**: A team member reflected on past practices and the benefits of a modular approach: "For several years, each team developed from scratch. This meant discarding a large part of previously completed development, which is not suitable if you want to compete with the best. Creating a modular design with a solid and functional base opens the possibility of improving and refining the characteristics of the ROV. Whether it is better maneuverability, giving pilots more practice time with the ROV, or having more robust tools, building on an already completed project helps to enhance it. This approach does not hinder innovation; rather, a good base provides space for modularity, allowing improvements on what already exists and enabling further advancements." These insights demonstrate how the modular design promotes continuous improvement and innovation within the team.

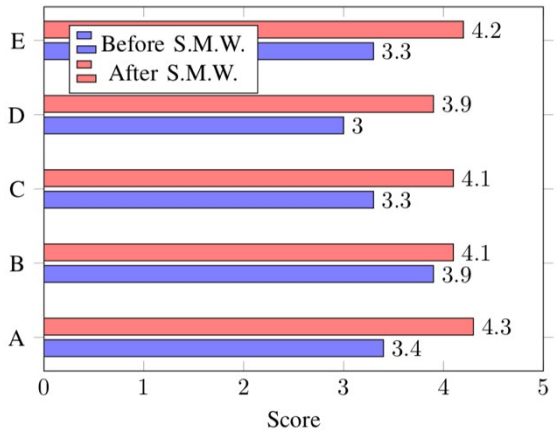


Fig. 8.
Evaluation of TecXotic's ROV design and manufacturing quality before and after S.M.W. (Higher is Better)
A: Design efficiency, B: Overall quality, C: Modularity, D: Standardization of components, E: Manufacturing quality

These qualitative insights underscore the practical benefits of the S.M.W. philosophy, reflecting its positive impact on de- sign efficiency, knowledge transfer, and continuous innovation within the TecXotic team.

D. Data Interpretation

The data provides valuable insights into the impact of the S.M.W. philosophy on the design and performance of TecXotic's ROVs. The evaluation scores of ROV design and manufacturing quality before and after the implementation of the S.M.W. philosophy show significant improvements across all metrics, see Fig.8.

- **Design Efficiency:** Design efficiency increased from 3.4 to 4.3, reflecting more streamlined and effective design processes.
- **Overall Quality:** Overall quality improved from 3.9 to 4.1, demonstrating enhanced overall ROV performance.
- **Modularity:** Modularity rose from 3.3 to 4.1, showing that the modular design approach facilitated easier assembly and maintenance.
- **Standardization of Components:** Standardization of components increased from 3.0 to 3.9, indicating better consistency and interchangeability of parts.
- **Manufacturing Quality:** Manufacturing quality improved from 3.3 to 4.2, highlighting better construction and durability.

These improvements suggest that the S.M.W. philosophy has significantly enhanced the design and manufacturing qual- ity of TecXotic's ROVs, leading to more reliable and effective underwater vehicles.

The evaluation of various aspects of ROV design and com- petition success after the implementation of S.M.W. indicates positive impacts. The metrics assessed include iteration and continuous improvement, compliance with requirements, team success contribution, and team performance evaluation, shown in Fig.9.

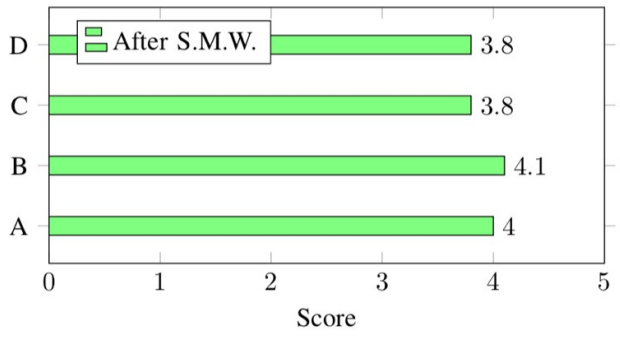


Fig. 9.
Evaluation of the impact of S.M.W. philosophy on TecXotic's ROV design and competition success after implementation (Higher is better)
A: Iteration and continuous improvement, B: Compliance with requirements,
C: Team success contribution, D: Team performance evaluation

- **Iteration and Continuous Improvement:** Iteration and continuous improvement scored 4.0, indicating a strong emphasis on iterative design and ongoing enhancements.
- **Compliance with Requirements:** Compliance with re- quirements achieved a score of 4.1, reflecting the ROVs' ability to meet competition specifications and standards effectively.
- **Team Success Contribution:** Team success contribution scored 3.8, showing that the modular design contributed positively to the team's overall success.
- **Team Performance Evaluation:** Team performance evaluation also scored 3.8, suggesting that the team's performance has benefited from the structured design approach.

These results highlight that the S.M.W. philosophy not only improved the technical aspects of ROV design but also positively influenced the team's performance in competitions. The consistently high scores across different evaluation criteria underscore the comprehensive benefits of adopting the S.M.W. methodology, leading to better design processes, higher quality builds, and successful competition outcomes.

Analysis and Interpretation of Results

The study examines the impact of the S.M.W. (Simple, Modular, and Well-Made) philosophy on TecXotic ROVs from 2018 to 2023. Objectives include evaluating design evolu- tion, power consumption, competition performance, compo- nent standardization, and improvements in design efficiency, modularity, and manufacturing quality, along with gathering team feedback on S.M.W.'s impact on efficiency and innova- tion.

A. Ongoing Opportunities

The ongoing opportunities identified in the study highlight the continuous improvement in various aspects. Significant strides have been made in standardizing components, with efforts ongoing to achieve complete uniformity in nuts and bolts usage. Power consumption has seen a marked reduction, presenting exciting opportunities for further optimization to enhance efficiency. The S.M.W. philosophy has led to im- proved competition rankings, and addressing additional influ- encing factors will further enhance performance. Additionally, the process of knowledge transfer is continuously improving, ensuring that valuable expertise and lessons are effectively passed on to new team members for sustained success.

B. Impact on Competition

The implementation of the S.M.W. philosophy has positively impacted TecXotic's performance in competitions. There is a trend towards better competition placements post-S.M.W. implementation, indicating improved design and team coordi- nation. Significant improvements in design efficiency, overall quality, modularity, standardization of components, and man- ufacturing quality have been observed. The modular design approach has facilitated easier assembly, maintenance, and upgrades, contributing to more reliable and effective ROVs. Additionally, the reduction in power consumption has extended operational time and enhanced performance, providing a com- petitive edge in energy-intensive tasks.

C. Implications and Limitations

The implications of adopting the S.M.W. philosophy are notable: a structured approach has led to significant improvements in design efficiency, reliability, and competition success; improved knowledge transfer and continuity have enhanced team performance and innovation, fostering a culture of continuous improvement; and emphasizing modular design and component standardization has simplified maintenance and reduced production costs, increasing overall efficiency. However, there are limitations:

the variability in competition performance indicates that external factors, such as compe- tition conditions and team dynamics, also play a significant role; the results are specific to TecXotic's context and may not be directly applicable to other teams or industries without considering unique challenges and constraints; and continued efforts are needed to fully standardize components and further optimize power consumption and other performance metrics. Overall, the study highlights the positive impact of the S.M.W. philosophy on TecXotic's ROV design and compe- tition performance, while also acknowledging the challenges and areas for further improvement.

Conclusions

This study provides compelling evidence that the adoption of the S.M.W. (Simple, Modular, and Well-Made) philosophy has significantly enhanced the design, development, and per- formance of TecXotic's ROVs. Quantitative analysis reveals notable improvements in design efficiency, overall quality, modularity, standardization of components, and manufactur- ing quality. These enhancements have translated into better competition placements and extended operational capabilities, reflecting the structured approach's positive impact on the team's success.

Qualitative feedback from team members underscores the practical benefits of the S.M.W. philosophy, highlighting im- proved operational efficiency, effective knowledge transfer, and continuous innovation. The modular design approach has facilitated easier assembly, maintenance, and upgrades, contributing to the overall reliability and effectiveness of the ROVs.

However, the study also identifies persistent challenges, such as the need for complete component standardization and further optimization of power consumption.

Overall, the S.M.W. philosophy offers a transformative approach to engineering education and practice, promoting a culture of continuous improvement, efficiency, and innovation. The findings suggest that integrating the S.M.W. philosophy can lead to significant advancements in the design and de- velopment of underwater vehicles, providing valuable insights for future research and application in specialized engineering fields.

Future research should focus on several key areas:

- **Component Standardization**: Achieving complete com- ponent standardization by investigating industry best practices and developing standardized protocols. This can further streamline design and manufacturing processes, reducing complexity and enhancing reliability.
- **Power Consumption Optimization**: Reducing power consumption through the exploration of new energy-efficient technologies and power management strategies. This could include the integration of renewable energy sources, advanced battery technologies, or innovative power-saving techniques.
- **Application in Other Engineering Fields**: Applying the principles of the S.M.W. philosophy to other specialized engineering fields beyond underwater vehicles. Research can explore its impact on areas such as aerospace, automotive, and robotics to validate its broader applicability and benefits, potentially leading to industry-wide adop- tion.
- **Longitudinal Studies**: Conducting longitudinal studies to track the long-term impact of the S.M.W. philosophy on project outcomes, team dynamics, and educational benefits. These studies could help identify best practices and areas for further improvement.

Practical applications of the S.M.W. philosophy include:

- **Curriculum Development**: Integrating the S.M.W. phi- losophy into engineering curricula, promoting active learning environments and project-based courses that emphasize simplification, modularity, and high-quality standards. This approach can better prepare students for real-world engineering challenges.
- **Industry Collaboration**: Adopting the S.M.W. philoso- phy within engineering teams in the industry to enhance design processes, improve product quality, and foster a culture of continuous improvement and innovation. Collaborative projects between academia and industry can further refine and validate the philosophy.
- **Training Programs**: Developing training programs for engineers and designers focused on the principles of the S.M.W. philosophy. These programs can equip pro- fessionals with the skills needed to implement these strategies effectively in their projects, promoting more efficient and innovative engineering practices.By adopting these recommendations and practical applica- tions, the S.M.W. philosophy can continue to drive significant advancements in engineering education and practice, ulti- mately leading to more efficient, innovative, and sustainable engineering solutions.

Acknowledgments

The authors wish to acknowledge the financial and technical support of Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnologico de Monterrey, Mexico, in producing this work.

The authors also extend their most sincere gratitude to the MATE ROV organizing committee, Tecnolo´gico de Mon- terrey Campus Cuernavaca, the School of Engineering and Sciences, the Tecxotic Team for supporting the pursuit of this endeavor and providing an adequate environment conducive to researching project-based learning in a niche and complex environment.

References

Smith, J. (2020). Innovative learning strategies in engineering education. Academic Press.

Johnson, R., & Brown, T. (2019). Active learning in engineering. Springer.

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. Journal of Engineering Education, 93(3), 223-231. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? Review of Educational Research, 82(3), 330-348. https://doi.org/10.3102/0034654312457429

Ma, J., & Nickerson, J. (2006). Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. ACM Computing Surveys, 38(3), 7-es. https://doi.org/10.1145/1132960.1132961

Kim, P., & Hannafin, M. (2011). Scaffolding problem-solving in technology-enhanced learning environments (TELEs): Bridging research and theory with practice. Computers & Education, 56(2), 403-417. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.012

Christensen, C. M. (1997). The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Harvard Business Review Press.

Prasad0, B. (1996). Concurrent Engineering Fundamentals: Integrated Product and Process Organization. Prentice Hall.

Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (2000). Design Rules: The Power of Modularity. MIT Press.

Rouse, M., & Hamel, G. (2021). Implementation and benefits of the S.M.W. philosophy in engineering de- sign. Engineering Management Journal, 33(2), 159-172. https://doi.org/10.1080/10429247.2021.1880103

Harmonizing four campuses for a simultaneous global educational hackathon: DigiEduHack at the Tecnológico de Monterrey

Armonizando cuatro campus para un hackathon educativo global simultáneo DigiEduHack en el Tecnológico de Monterrey

Jan Rehak, Tecnológico de Monterrey, Mexico, janrehak@tec.mx

Simona Grande, Universitetet i Agder, Norway, Università degli Studi di Torino, Italy, simona.grande@unito.it

Patricia Esther Alonso-Galicia, Tecnológico de Monterrey, Mexico, pealonsog@tec.mx

Resumen

Este artículo examina el diseño y la evaluación de impacto del DigiEduHack 2023 organizado por el Tecnológico de Monterrey. El evento, celebrado simultáneamente en cuatro campus: Ciudad de México (CCM), Monterrey, Guadalajara y Querétaro, involucró a 149 estudiantes en un hackathon educativo global. Mencionados por expertos del ecosistema Tec, los participantes desarrollaron soluciones innovadoras para el futuro de la educación a través de tecnologías emergentes. El desafío del hackathon tenía como objetivo promover el florecimiento humano a través de una educación disruptiva basada en tecnología. Los ganadores locales de cada campus compitieron en la final nacional del festival INCmty. Posteriormente, el equipo de CCM fue reconocido entre los ganadores globales, lo que los llevó a representar al Tec en la ceremonia final de premiación de la Comisión Europea en 2024. La experiencia destaca cómo los hackathons pueden facilitar la colaboración multicampus en instituciones de educación superior e impulsar la innovación educativa, brindando conocimientos valiosos. y recomendaciones para futuras investigaciones sobre su efectividad e impacto para educadores e investigadores.

Palabras clave: innovación educativa, emprendimiento, hackathon

Abstract

This article examines the design and impact assessment of the 2023 DigiEduHack hosted by Tecnológico de Monterrey. The event, held simultaneously across four campuses—Mexico City (CCM), Monterrey, Guadalajara, and Queretaro—engaged 149 students in a global educational hackathon. Mentored by experts from the Tec ecosystem, participants developed innovative solutions for the future of education through emerging technologies. The hackathon's challenge aimed at promoting human flourishing via disruptive tech-based education. Local winners from each campus competed in the national final at the INCmty festival. Subsequently, the CCM team was recognized among the global winners, leading them to represent Tec at the European Commission's final awarding ceremony in 2024. The experience highlights how hackathons can facilitate multi-campus collaboration in higher educational institutions and drive educational innovation, providing valuable insights and recommendations for further research into their effectiveness and impact to educators and researchers.

Keywords: educational innovation, entrepreneurship, hackathon

1. Introduction

DigiEduHack is a global hackathon launched by the European Commission in 2019 to co-create innovative solutions for the future of education. Each hosting institution defines specific challenges, and participants collaborate to address them. After four successful years of implementing DigiEduHack at Tecnológico de Monterrey—initially at a single campus and subsequently as an online hackathon for two consecutive years—the 2023 edition was held across four prominent campuses: Mexico City (CCM), Monterrey, Guadalajara, and Querétaro.

The successful organization of this event was made possible through the collaborative efforts of key institutions within the Tec ecosystem, including the Institute for the Future of Education, the Eugenio Garza Lagüera Entrepreneurship Institute, the Department of Entrepreneurship of the Tec de Monterrey Business School, the campus libraries, and CEDDIE. Additionally, the involvement of dedicated student organizers from the Entrepreneurship Scholarship program further enhanced the event's impact. A team from Tec, with their solution AdaptaTec from the CCM campus, emerged among the global winners of the initiative.

Scheduled for the 9th and 10th of November, the 2023 DigiEduHack brought together a diverse and talented community of students, educators, and professionals eager to co-create innovative solutions for the future of education. With its multi-campus approach, the hackathon fostered collaboration and cross-pollination of ideas among participants from various disciplines and locations. By leveraging the expertise and resources of the participating institutions, the event provided an enriching experience for all involved.

2. Development

2.1 Theoretical framework

Multi-campus collaboration for educational innovation

Multi-campus and cross-institution collaborations are increasingly encouraged to enhance the reach, diversity, and impact of higher education institutions (HEIs). However, these collaborations present significant pedagogical, technical, support, and administrative challenges (Bahmani and Hjelsvold, 2020). The governance models of HEIs, which define decision-making processes, roles, responsibilities, and relationships, face particular challenges in multi-campus contexts. These challenges are further amplified in multi-campus settings where HEIs operate across different regions or countries (Burns and Köster, 2016). Renfrew (2020) argues that governance models must be flexible and adaptive to cope with the diverse and rapidly changing external environments that HEIs operate within, including political, economic, social, cultural, legal, and technological factors. Effective governance in multi-campus HEIs also requires inclusive and participatory models that ensure stakeholder representation, consultation, and feedback. Stakeholders, such as students, staff, faculty, alumni, partners, funders, regulators, and society at large, have varied expectations and perspectives on HEI goals, strategies, and performance (Geschwind et al., 2019).

Designing and implementing effective pedagogical approaches for multi-campus educational initiatives involves selecting suitable methods, tools, and resources that enhance teaching and learning quality across various locations. Nykvist et al. (2021) suggest creating flexible learning spaces that support different teaching methods, such as active learning and both synchronous and asynchronous modes. Cultural diversity and relational dynamics are also critical considerations in multi-campus teaching environments. Addressing the varied needs and contexts of students and staff, and managing potential conflicts arising from cultural, linguistic, or disciplinary differences, are essential for fostering a positive and productive learning environment (Christensen and Nilsen, 2021).

Hackathons and entrepreneurship education

Hackathons, a combination of "hack" and "marathon," have gained popularity as events that foster creativity, problem-solving, and innovation through intense collaborative efforts (Di Fiore, 2013). Originating from technology communities, hackathons bring together individuals from diverse backgrounds and areas of expertise to work in teams within a limited timeframe, either in physical or virtual settings (Chowdhury, 2012). These events have emerged as promising educational innovation tools, especially during the Covid-19 pandemic, providing experiential learning opportunities and accelerating entrepreneurial skills. Hackathons offer participants real-world problem-solving experiences, allowing them to apply critical thinking and develop innovative solutions (Mandel and Noyes, 2016). Participants acquire essential skills such as teamwork, communication, project management, and resilience, which are crucial for navigating the evolving educational landscape (Neck et al., 2014). Recent research supports the effectiveness of hackathons in fostering innovation and

entrepreneurship. A study by Ho et al. (2021) explored the impact of hackathons on entrepreneurial intentions and found that participation positively influenced participants' intention to start a business. Additionally, Gumprecht et al. (2021) emphasized the importance of hackathons in promoting interdisciplinary collaboration and innovative solutions within educational institutions.

By providing a dynamic environment for experiential learning, hackathons have proven to be instrumental in innovating entrepreneurship education, helping participants develop the skills and mindset necessary for successful career paths.

2.2 Description of the innovation

In 2023, Tecnológico de Monterrey organized an innovative hackathon across its four campuses: Mexico City (CCM), Monterrey, Guadalajara, and Queretaro. This multi-campus event, held under the umbrella of the DigiEduHack, sought to leverage students' collective intellectual and creative capacities to address pressing educational challenges using emerging technologies.

At each campus, the hackathon witnessed the participation of 25-45 students, who were guided by mentors and experts from the Eugenio Garza Laguera Entrepreneurship Institute (IEEGL), the Institute for the Future of Education (IFE), and the Business School's Department of Entrepreneurship. These mentors provided valuable insights and support, fostering an environment of innovation and learning.

Notably, at the Queretaro and CCM campuses, the hackathons took place within the vibrant and resource-rich environments of the campus libraries. This choice of venue underscored the pivotal role that digital education and knowledge resources play in fostering entrepreneurship and innovative thinking among students.

The central challenge posed to participants at the four campuses was twofold: "How might we push human flourishing through disruptive emerging tech-based education?" and "How might we co-create human flourishing through education with emerging technology?" These questions aimed to inspire students to think creatively about the intersection of technology, education, and human development.

The development process of the solutions involved several key stages, starting with opportunity identification, where participants were encouraged to explore and define the specific educational challenges they aimed to address. This was followed by an intense ideation phase, during which students brainstormed and refined their ideas with the help of mentors. The next stage focused on business conceptualization and development, where teams worked on creating viable and scalable business models for their solutions. Finally, participants presented their polished solutions in a series of pitches, receiving feedback and further refining their projects before the final evaluation. This comprehensive development process ensured that the solutions were not only innovative but also practical and implementable in real-world scenarios.

Each campus declared a local winner, who then proceeded to compete at the national final held during the INCmty conference. The winners from the four campuses showcased their solutions, competing against over 40 other innovative entries on a global level. Remarkably, the team from CCM emerged as one of the global winners, highlighting the exceptional talent and innovative potential nurtured through this hackathon.

2.3 Process of implementation of the innovation

The implementation of the hackathons followed the outcomes of a participatory session titled "DigiEduHack Redesign," held by the authors of this paper in 2023, which used the "world cafe" approach to collaboratively design the next three editions (2023-2025). This participatory approach aimed to ensure that the needs and expectations of all stakeholders involved, including students, staff, and the institution itself, would be effectively considered. The workshop served as a catalyst for the development of a comprehensive vision, strategic alliances, and a clear timeline. The collaborative nature of this endeavor involved key stakeholders, including the Department of Entrepreneurship representing the Business School, CEDDIE (department for professor development), the Institute for the Future of Education, the Entrepreneurship Institute, and students and professors from diverse backgrounds.

One of the outcomes of the participatory session was also the need to harmonize the experience to provide a similar learning journey for participants from different campuses. During the design phase, it became clear that it would have been important to track the journey of the participants. The authors set up different tools for this scope: a pre-survey, a post-survey, and a reflective journal.

The implementation of this hackathon was meticulously planned and executed, emphasizing three key phases:

planning, execution, and review.

The planning phase involved collaborative efforts with key institutes and schools to design and coordinate the hackathon. The initial workshops mentioned above laid the groundwork, followed by a series of weekly meetings involving committee members from each campus, with a representation of each of the involved institutions to ensure collaboration and seamless implementation. These meetings focused on crucial aspects such as securing mentors, sponsors, evaluators, and keynote speakers. Additionally, a strategic outreach plan was developed to ensure diverse team profiles and maximize student registration. This phase emphasized building a robust framework to support a seamless execution of the event.

The hackathon's execution phase demanded seamless coordination across the four campuses. Each campus ensured real-time data collection for research purposes, based on the accorded plan, which involved monitoring participant engagement, capturing feedback, and evaluating solutions based on a standardized set of criteria. This phase was crucial in maintaining consistency and fairness in the evaluation process, thereby enhancing the credibility and impact of the event.

Post-hackathon activities included the logistical organization of the final competition at the INCmty festival. This phase also involved a thorough review of the collected data, detailed feedback analysis, and reflection on the overall outcomes. At the same time, the committees of each of the campuses continued with evaluation meetings that reviewed the learnings and started a design of the next year's edition, based on the learnings and feedback. The insights gained from these activities were instrumental in refining future iterations of the hackathon, ensuring continuous improvement and alignment with educational innovation goals.

Through these meticulously planned and executed phases, the DigiEduHack at Tecnológico de Monterrey successfully fostered a culture of innovation, collaboration, and entrepreneurial spirit among 149 participating students, setting a high benchmark for future educational hackathons.

2.4 Evaluation of the results

The DigiEduHack 2023 at Tecnológico de Monterrey significantly impacted various stakeholders, including mentors, institutional partners, and external sponsors. Mentors from the Eugenio Garza Laguera Entrepreneurship Institute, the Institute for the Future of Education, and the Business School's Department of Entrepreneurship reported enhanced professional satisfaction and engagement through their participation. They valued the opportunity to contribute to students' educational journeys and appreciated the innovative environment that the hackathon provided. Institutional partners, such as CEDDIE and the campus libraries, found the event aligned with their strategic goals of fostering innovation and collaboration. External sponsors and industry experts noted the hackathon's potential for real-world application of emerging technologies, enhancing their engagement with the academic community and identifying potential future talents for their organizations.

The hackathon provided a profound impact on student growth, both academically and professionally. Participating students gained practical experience in problem-solving and innovation, which are crucial skills in today's rapidly evolving job market. The mentorship and collaborative environment enabled students to refine their ideas and receive constructive feedback, enhancing their learning outcomes. Furthermore, students developed key competencies such as teamwork, communication, and entrepreneurial skill set. The post-event surveys indicated a significant increase in students' confidence in their abilities to tackle real-world problems and their interest in entrepreneurial endeavors. The success of the CCM team on a global stage further reinforced the potential for student projects to achieve international recognition and impact.

The multi-campus nature of DigiEduHack 2023 fostered unprecedented levels of collaboration among the participating campuses—Mexico City (CCM), Monterrey, Guadalajara, and Querétaro. This event necessitated seamless communication and coordination, which were effectively achieved through regular meetings and shared strategic goals. The collaborative framework not only enhanced the event's success but also set a precedent for future joint initiatives. The campuses were able to leverage each other's strengths and resources, leading to a more robust and diverse set of solutions to the challenges posed. The event also strengthened the institutional network, encouraging a culture of shared best practices and collective problem-solving that is likely to benefit future educational and entrepreneurial projects across the Tecnológico de Monterrey system.

The authors are still processing the captured quantitative

and qualitative data to help us better understand the development of students and their impact on stakeholders, in order to provide the academic community with a well-developed framework for research and development of educational innovation.

3. Conclusions

The 2023 DigiEduHack at Tecnológico de Monterrey illustrates the potential of multi-campus collaboration to enhance educational innovation. Additionally, it is a recent example of how hackathons can be used to develop innovative solutions for the future of education. The success of the CCM team in the 2023 DigiEduHack, which led them to represent Tec at the European Commission's final awarding ceremony, underscores the potential of hackathons to drive educational innovation and excellence. The active involvement of the Institute for the Future of Education, the Eugenio Garza Laguera Entrepreneurship Institute, the Department of Entrepreneurship, and CEDDIE demonstrated Tec de Monterrey's commitment to driving educational innovation in entrepreneurship. These entities played a pivotal role in supporting and nurturing the entrepreneurial spirit among students and facilitating the development of collaborative efforts.

Multi-campus Collaboration

The initiative exemplified the power of collaborative efforts among multiple campuses and various institutional actors. The integration of the Institute for the Future of Education, the Eugenio Garza Laguera Entrepreneurship Institute, and the Department of Entrepreneurship demonstrated a robust model for multi-campus, inter-departmental, and transdisciplinary collaboration. Such cooperative efforts can serve as a blueprint for other higher educational institutions aiming to leverage diverse expertise and resources to foster educational innovation. The coordination between different campuses and institutions enhanced the sharing of best practices and the alignment of educational goals, leading to a more unified approach to tackling educational challenges.

Implications on the future of education

From an educational innovation perspective, the DigiEduHack fostered an environment where new ideas could be tested and refined in a supportive yet challenging atmosphere. The event promoted the use of emerging technologies in educational settings, encouraging participants to think beyond conventional methods and explore disruptive solutions. The involvement of students and educators in the co-creation of solutions, with a focus on technology, has the potential to drive significant advancements in educational practices, making learning more interactive, engaging, and effective. For students, the hackathon provided a unique platform to engage in experiential learning, impacting their educational and professional trajectories. By working on real-world problems and developing viable solutions, students acquired critical skills such as teamwork, problem-solving, use of emerging technologies, and entrepreneurial thinking. The mentorship from industry experts and academics further enriched their learning experience, bridging the gap between theoretical knowledge and practical application. The competitive yet collaborative environment of the hackathon also helped in building resilience and adaptability, essential traits for future innovators and entrepreneurs. Additionally, the event's structure—emphasizing problem identification, ideation, conceptualization, and pitching—provides a comprehensive framework that can be replicated in other educational initiatives. The experience of the DigiEduHack underscores the importance of integrating cutting-edge technologies and innovative pedagogical approaches to shape the future of education, preparing students to thrive in an increasingly digital and interconnected world.

Implications for research on hackathons

One of the critical challenges in educational innovation is understanding the impact of initiatives on students and their educational trajectories. Assessing this impact requires robust methodologies to capture both quantitative and qualitative data, providing a comprehensive view of how these innovations influence learning outcomes, skills development, and overall student experience. We suggest that using both surveys and reflective journals provides a comprehensive approach to assessing the impact of educational innovations. Surveys offer a broad quantitative overview, while reflective journals provide detailed qualitative insights. This mixed-methods approach allows for triangulation of data, enhancing the validity and reliability of the findings. The comprehensive data collected throughout the hackathon, including pre-surveys, post-surveys, and reflective journals, provides valuable insights into the educational processes and outcomes. This data is instrumental for research on the efficacy of hackathons as educational tools and the development of entrepreneurial skills among students. Researchers can analyze this data to identify trends, measure the development of competencies, and assess the overall impact of such

initiatives on student learning and innovation. The findings can inform the design of future hackathons, ensuring they are more effective and aligned with educational objectives. Moreover, the data can contribute to the broader academic discourse on experiential learning and educational innovation, providing empirical evidence to support the integration of hackathons and similar initiatives in entrepreneurship education curricula.

Overall, the successful execution and outcomes of the DigiEduHack at Tecnológico de Monterrey highlight the potential for hackathons to serve as catalysts for educational innovation and demonstrate the efficacy of multi-campus collaborative efforts. By continuing to foster such initiatives, higher education institutions can significantly contribute to the development of innovative solutions that address global educational challenges, ultimately shaping the future of education.

References

Bahmani, A., and Hjelsvold, R. (2023). Measuring teachers' readiness towards multi-campus collaboration: an exploratory case study. *IEEE Global Eng Education Conference 2023*, 1–6.

Burns, T., and Köster, F. (2016). Governing education in a complex world in educational research and innovation, Issue. *OECD*.

Chowdhury, J. (2012). Hacking Health: Bottom-up Innovation for Healthcare. *Technology Innovation Management Review*, 2(7), 31-35.

Christensen, L. S., and Nilsen, N. E. (2021). Deconstructing quality at multi-campus universities: what moderates staff and student satisfaction? *Quality Assurance in Education,* 29, 198–208.

Di Fiore, A. (2013). Make Your Next Innovation Jam Work. *Harvard Business Review*, 91(5), 60-68.

Geschwind, L., Foss Hansen, H., Pinheiro, R., and Pulkkinen, K. (2019). Governing performance in the nordic universities: where are we heading and what have we learned? In: *Reforms, Organizational Change and Performance in Higher Education: A Comparative Account from the Nordic Countries*. Eds. L. G. R. Pinheiro, H. Foss Hansen, and K. Pulkkinen (Cham: Palgrave Macmillan).

Gumprecht, A., Drasgow, E., Albrecht, U., & Moritz, C. (2021). Unlocking Interdisciplinary Collaboration and Innovation: Insights from Hackathons in Higher Education. *Frontiers in Psychology*, 12, 626231.

Ho, Y. P., Wong, K. Y., & Leung, T. K. P. (2021). Entrepreneurial Intentions among Hackathon Participants: The Role of Entrepreneurial Self-Efficacy, Perceived Desirability, and Perceived Feasibility. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2451.

Mandel, R., & Noyes, E. (2016). Survey of experiential entrepreneurship education offerings among top undergraduate entrepreneurship programs. *Education & Training*, 58(2), 164-178.

Renfrew, K. (2020). *Governance in higher education. Understanding governance performance and future Challenges.* Advance HE.

El uso de la Inteligencia Artificial como promotor de la integridad académica

The use of Artificial Intelligence as a promoter of academic integrity

Fernando Patricio Pantoja Bedolla, Tecnológico de Monterrey, México, fernando.pantoja@tec.mx

Resumen

La integración de herramientas digitales en la educación no tiene discusión, pues ante cada periodo de revolución tecnológica, la sociedad debe adaptarse lo más inmediato posible para que esta no la rebase y obtener sus mayores beneficios. El estallido de la Inteligencia Artificial ha generado incertidumbre ante el mito de la sustitución de los humanos por las máquinas, siendo prioritario que el sistema educativo promueva nuevas habilidades en los alumnos mediante su uso. El presente documento expone el diseño de una actividad aplicada con 109 alumnos de bachillerato del Tecnológico de Monterrey para involucrarlos en el uso de estas herramientas, identificar sus beneficios, fortalecer su creatividad, comunicación y pensamiento crítico, así como reflexionar sobre la relación entre la IA y la integridad académica. Mediante la elaboración de un video usando instrumentos de IA, los estudiantes coincidieron en cómo estos les permiten optimizar tiempo además de desarrollar productos más personales al no utilizar materiales o imágenes tomadas de internet, pero sin sustituir su trabajo y poner en riesgo su integridad académica, considerando también que existe una línea muy delgada entre el buen o mal uso de dichas herramientas, trabajando también así en la confirmación de su ética y su desarrollo personal.

Palabras claves: revolución tecnológica, inteligencia artificial, integridad académica, innovación educativa

Summary

The integration of digital tools in education is undisputed, since in each period of technological revolution, society must adapt as immediately as possible so that it does not surpass it and obtain its greatest benefits. The outbreak of Artificial Intelligence has generated uncertainty regarding the myth of the replacement of humans by machines, making it a priority for the educational system to promote new skills in students through its use. This document presents the design of an applied activity with 109 high school students from Tecnológico de Monterrey to involve them in the use of these tools, identify their benefits, strengthen their creativity, communication and critical thinking, as well as reflect on the relationship between AI and academic integrity. By making a video using AI instruments, the students agreed on how these allow them to optimize time in addition to developing more personal products by not using materials or images taken from the Internet, but without replacing their work and putting their academic integrity at risk. also considering that there is a very thin line between the good or bad use of these tools, also working to confirm their ethics and personal development.

Keywords: technological revolution, artificial intelligence, academic integrity, educational innovation

1. Introducción

La incorporación de la tecnología en la educación conlleva evidentes beneficios, desde la optimización de tiempo y esfuerzo hasta el desarrollo de nuevas habilidades en el docente y el estudiante, acorde a los cambios sociales que exigen profesionistas cada vez más competentes, poseedores de competencias disciplinares y transversales que les permitan cumplir con sus tareas de manera efectiva.

El uso de estas herramientas tecnológicas obliga al profesorado a modificar sus estrategias de enseñanza, desde el conocimiento e integración de saberes digitales hasta la actualización del curriculum académico para generar mejores experiencias educativas que incrementen el aprovechamiento (Prieto et al, 2023), pero conscientes de los límites y riesgos presentes.

Esto considerando que el uso mal orientado de la tecnología podría resultar en algo diferente y perjudicial, reiterando la importancia de un uso consciente y con objetivos claros acordes a nuestras planeaciones académicas, donde el profesor es responsable de su clase, y las herramientas que utilice son solo apoyo para lograr sus objetivos.

El presente artículo analiza la incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) como parte de la formación y reforzamiento de la integridad académica del alumnado, analizando sus ventajas y potencialidades además de los riesgos, límites y retos que su uso implica.

2. Marco teórico

El proceso evolutivo se caracteriza por cambios graduales, continuos y en su mayoría lentos, acordes a un sistema existente con el propósito de adaptarse y por consecuencia, subsistir, pero ya con el desarrollo de nuevas habilidades. Igualmente, cada periodo de tiempo ocurre una revolución tecnológica ante la cual ajustar comportamientos y permanecer con una mentalidad abierta y crítica para la adopción efectiva de estos cambios en la vida cotidiana, reflejándose en modificaciones a sistemas de producción, consumo y mercado del trabajo. Además de efectos en la salud, la educación, la vivienda o el transporte, entre otros (Moreira y Villao, 2023).

La incorporación de avances tecnológicos y la innovación que estos generan, son piezas fundamentales en el desarrollo de los países generándoles ventajas competitivas en el mercado internacional (Camacho et al, 2020). Sobre beneficios a nivel individual se incluyen eficiencia de procesos y tareas, ahorro y gestión de tiempo e incluso personas más productivas e independientes. El uso de herramientas tecnológicas promoverá en las personas el desarrollo de habilidades digitales que les permitan interactuar de manera efectiva en el mundo, capaces de implementar soluciones innovadoras y adecuadas al contexto que se les presente (Hernández et al, 2020).

Sin embargo, dichas revoluciones tecnológicas generan controversias y resistencia con relación a su uso. Cambios culturales y estructurales dentro de la sociedad, brechas generacionales, separación de una presencia física a una digital o desconocimiento de su uso y alcances son algunos de los miedos que generan dichas herramientas (Antonov, 2023).

La presente revolución industrial 4.0 se encuentra marcada por la tecnología en general pero particularmente por la Inteligencia Artificial (IA), la cual no deja de ser tema de controversia por los alcances y beneficios que presenta, pero también por los riesgos que se le atribuyen. Si bien la IA amplifica, y automatiza, procesos sociales elaborados tradicionalmente por los seres humanos, tendría un fuerte impacto sobre la autonomía personal (Carbonel et al, 2023), generando incertidumbre sobre la posible sustitución de las máquinas sobre la mano de obra humana.

A pesar de lo anterior, queda claro que, como cualquier revolución tecnológica, son más los beneficios que prejuicios que pudiera brindar, solo es cuestión de identificar sus alcances para sacar el mayor provecho posible de ella, pues, aunque esté relativamente iniciando, comienza a adquirir mayor importancia y trascendencia en múltiples áreas como: salud, economía o educación, orillando a generar leyes que regulen sus aplicaciones y enfoques (Esquivel y Galvis, 2022).

Esto debido a una clara posibilidad de que el uso de esta herramienta pudiera salirse de control pues, mientras la inteligencia humana interpreta la realidad, en la inteligencia artificial los ordenadores pueden hacer lo mismo, pero de manera más eficiente y rápida al contar con sistemas automáticos que hacen posible esta ejecución (Cabanelas, 2019).

Con relación al ámbito pedagógico, la IA puede mejorar la calidad de la educación al brindar una enseñanza más personalizada, acorde a las necesidades particulares de los estudiantes combinando la forma de aprender cotidiana caracterizada por una interacción social y el uso herramientas digitales, entendiendo las diferencias y limitaciones de cada estudiante (Granda et al, 2024)

pero de forma planeada y estructurada; de lo contrario se tendría el problema que las máquinas pudieran realizar fácil y acertadamente las tareas solicitadas a los estudiantes, confundiendo si se alcanzaron o no los objetivos de la asignatura. Lo que obliga a realizar cambios sustanciales en la manera de enseñar y en lo que se solicita a los estudiantes que realicen (García et al, 2024).

Es importante entonces considerar que un manejo inadecuado de herramientas de IA conducirá a un aprendizaje distorsionado por diversas razones como, que el estudiante obtenga información incorrecta, sesgada o discriminatoria o que no internalice esa información siendo entonces incapaz de procesarla (Navarro, 2023).

Es evidente la necesidad de considerar el uso de IA desde tres perspectivas y con la mirada dirigida a la ética y la integridad académica. El alumnado haciendo uso de ella sin incurrir en conductas deshonestas que comprometan honestidad y responsabilidad. El docente asumiendo un compromiso ético al usar estas herramientas como apoyo y no reemplazo de su labor. Y las instituciones aprovechando su potencial, pero encarando retos éticos relacionados con la seguridad, la privacidad y manejo adecuado de la información (Gallent, Zapata y Ortego, 2023).

3. Implementación y desarrollo

El diseño e implementación de la actividad fue durante el semestre agosto-diciembre, 2023 con un total de 109 alumnos de 5° semestre de preparatoria del ITESM Morelia, divididos en cuatro grupos. La actividad se aplicó en la asignatura de Liderazgo y Desarrollo Social con el propósito de identificar herramientas de IA, el uso que los alumnos les dan y los beneficios que aportan a su proceso de aprendizaje y desarrollo de habilidades. El objetivo de la asignatura es que los alumnos generen un proyecto de emprendimiento que busque también solucionar un problema social de su entorno.

Se contó con 20 equipos conformados por cuatro o cinco estudiantes los cuales abordarían problemáticas del área de la salud, educación, medio ambiente, alimentación e inclusión social. Los alumnos contaban con el apoyo de su profesor además de expertos en el tema que pudieran orientarlos con sugerencias acordes a su propuesta de solución.

A mitad del curso los equipos contaban con su propuesta de proyecto prácticamente lista, y prepararían una exposición para el resto de sus compañeros y tener una retroalimentación por parte de ellos. En este momento se implementó la actividad enfocada a promover en ellos habilidades tecnológicas mediante el uso de herramientas de IA, enfocándose también a realizar una reflexión sobre la relación que tienen dichas herramientas y la integridad académica.

Para el desarrollo de la actividad los alumnos realizarían un comercial en donde presentaran su propuesta de proyecto. Como primer paso se abordó en plenaria el tema de IA, cuestionándoles qué instrumentos conocían y qué uso les daban. Es importante señalar que si alguno de los alumnos había utilizado estas herramientas para elaborar tareas haciéndolas pasar por propia autoría podían exponerlo confiando en que no tendrían repercusiones académicas, pues uno de los objetivos finales de la actividad era que llegaran a la reflexión de los efectos negativos de dichas acciones. Las respuestas proporcionadas se exponen más adelante.

Para su elaboración debían hacer solamente uso de herramientas de inteligencia artificial que permitieran: que aparecieran todos los integrantes del equipo, pero a manera de avatars, que estas imágenes de ellos tuvieran movimiento y voz fabricada también con IA y que los elementos que ilustraran su comercial fueran imágenes y videos igualmente elaborados mediante este tipo de instrumentos. Para lo anterior se les proporcionó una lista de herramientas y aplicaciones que les permitieran cumplir con lo solicitado, pero también eran libres de elegir y compartir con sus compañeros otras que conocieran.

Como inicio, se tomaron una fotografía que posteriormente caricaturizarían utilizando aplicaciones como Voila AI Artist Avatar o ToonArt, ambas con acceso libre y muy sencillas de usar. Posteriormente darían movimiento y voz a esta caricatura usando aplicaciones como D-ID, plataforma que igualmente no tiene costo. Los alumnos subían su caricatura, colocaban el texto que les correspondía del guion redactado y seleccionaban el tipo de voz que tendría su avatar.

Lo anterior fue relativamente sencillo y rápido, les tomaba más tiempo decidir el tipo de caricatura para su fotografía o la voz que le pondrían a su video que la realización de lo solicitado. Reflexionando en los beneficios como la practicidad y rapidez que les da el uso de estas herramientas tecnológicas, pero sin sustituir completamente su trabajo y creatividad.

Uniendo los segmentos de cada integrante del equipo elaborarían imágenes y videos con IA que estuvieran relacionadas con su proyecto y que ilustrarían lo que

estarían explicando. Cada alumno fabricaría tres imágenes y dos videos, para que después, por equipo, decidieran cuáles utilizarían. Las principales plataformas usadas, todas de libre acceso, se mencionan en la Tabla 1.

Herramienta	Uso	URL
Voila AI	Editor de fotografías a imágenes de IA	
ToonArt	Editor de fotografías a imágenes de IA	
D-ID	Generador de videos con voz de IA	https://www.d-id.com/
Canva	Herramienta de diseño gráfico para la elaboración de videos e imágenes con IA	https://www.canva.com/
Leonardo.ai	Generador en línea de imágenes con IA	https://leonardo.ai/
Midjourney	Programa generador de materiales de IA	https://www.midjourney.com/
Fliki	Editor de texto a video y audio usando IA	https://fliki.ai/

Tabla 1.
Herramientas de IA utilizadas por los alumnos para la elaboración de sus proyectos.

Finalmente, en clase, se revisaron los videos, el grupo evaluaba el trabajo de sus compañeros y retroalimentaba con relación a la propuesta de proyecto presentada. Ejemplos de los trabajos entregados se observan en la Figura 1.

Figura 1.
Ejemplos de proyectos finales elaborados por los alumnos mediante el uso de herramientas de IA.

Como cierre se tuvo una sesión plenaria en donde reflexionaron sobre los beneficios que identificaron al hacer uso de estas herramientas de IA y la forma en que los perjudica cuando las utilizan como sustituto y no complemento de sus actividades escolares y su relación con la falta de integridad académica.

4. Resultados

Previo a la explicación de los resultados obtenidos, resulta importante señalar que el principal dato que llamó la atención fue la escasa información con la que contaban sobre herramientas de IA, pues pareciera que por ser una generación más inmersa en el uso de tecnologías tendrían un mejor dominio de este tipo de instrumentos.

Con relación al conocimiento y uso que dan a herramientas de IA, el gran porcentaje señalaron a Chat GPT, 84 de 109 estudiantes, el resto indicaban instrumentos de apoyo para el área de matemáticas, edición de fotografías para redes sociales o algunas otras relacionadas con videojuegos, música o interacciones sociales, Figura 2.

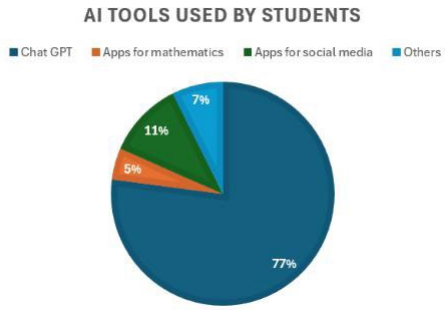


Figura 2.
Herramientas de Inteligencia Artificial más usadas por los alumnos

Estos resultados muestran una inclinación sobre el uso de las herramientas con fines académicos, sin embargo, cuando se les cuestiono si el uso que daban a ellas era como apoyo o sustituto de sus tareas, varios alumnos aceptaron usarlas para elaborar ensayos o resolver ejercicios matemáticos. Indicando que no solían revisar la información proporcionada, solo la copiaban y entregaban. Entre sus argumentos señalan falta de tiempo o motivación y acúmulo de tareas. Sobre estos resultados no se cuenta con un numero exacto, pues no todos pudieron ser sinceros al mencionar el uso que han dado a las herramientas.

En la plenaria inicial, se les cuestionó también sobre la relación que identificaban entre el uso de IA y la Integridad Académica. Entre sus respuestas destacaban el riesgo entre hacer uso de ellas como apoyo o sustituto del trabajo personal. Admitían que al hacer un uso inadecuado podían tener un beneficio inmediato reflejado en una buena calificación, pero que eran conscientes de que en realidad no estaban aprendiendo además de asumir el riesgo de tener una sanción académica.

Durante la actividad se mostraron motivados. Les parecía divertido transformar una fotografía de ellos mismos en una caricatura a la que darían movimiento y voz. Posteriormente, al tener que elaborar imágenes y videos relacionados con su proyecto y que utilizarían para ilustrar su trabajo final, reflexionaron sobre la importancia de dar las indicaciones correctas a la herramienta sobre las imágenes que necesitaban.

Esto les permitió también comprender que deben ser claros, específicos y descriptivos en la búsqueda de cualquier tipo de información para que sea más práctico

y sencillo obtener lo que realmente se requiere. En su reflexión final indicaban que este aprendizaje no era solo útil para el uso de herramientas tecnológicas, trasladándolo a la importancia de una comunicación efectiva en sus relaciones interpersonales.

Para el cierre de la actividad se les cuestionó sobre los beneficios que les dejó la actividad. Sobre el conocimiento y manejo de herramientas de IA, 96 de 109 alumnos señalaron que sí, ya que la interacción entre compañeros más las indicaciones de la actividad les permitió conocer nuevas aplicaciones o trabajar en algunas que ya habían escuchado, pero no se habían permitido conocer. Un bajo porcentaje indicó no verse beneficiado pues consideraban tener ya cierto conocimiento sobre este tipo de herramientas, pero aun así disfrutaron la actividad al darle un uso diferente a las mismas. Figura 3.

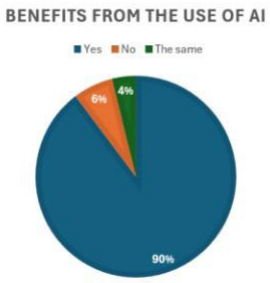


Fig 3.
Beneficios obtenidos mediante la aplicación de la actividad

Finalmente, sobre la relación que tienen con la integridad académica, coincidían en que existe una línea muy delgada entre hacer un uso positivo o negativo de dichos instrumentos ya que la falta de tiempo o exceso de actividades puede orillarlos a que estos sustituyan su trabajo, afectando no solo su credibilidad, confianza, honestidad y responsabilidad, sino también la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades. Corriendo el riesgo de que esto se volviera un hábito al facilitarles su vida académica.

Finalmente, señalaban como el uso correcto de estas herramientas los beneficiaba, resaltando el desarrollo de la innovación y creatividad, pues recaía en ellos el planificar lo que querían hacer apoyándose solo en ellas para la generación de sus materiales, lo que reforzaba también el pensamiento crítico y la comunicación efectiva el generar búsquedas correctas de acuerdo a sus necesidades.

Conclusiones

Aun cuando los avances tecnológicos no se detienen, cada cierto periodo de tiempo se presenta un pico mayor de transformaciones que obligan al ser humano a reajustarse de forma más inmediata para evitar que dichos cambios, más allá de alterar la cotidianidad social, le faciliten la vida. Desde su aparición, la IA, ha generado múltiples controversias sobre sus usos y posibles alcances, alimentando más la teoría de la suplantación del ser humano por las máquinas. El sistema educativo está comprometido en desarrollar competencias transversales que permitan al estudiante adaptarse a su entorno social en conjunto con su vida profesional, por lo que el incorporar estrategias didácticas que incluyan herramientas tecnológicas innovadoras, en este caso la IA, es primordial (Norman, 2023).

Lo anterior involucra que el estudiante conozca y utilice adecuadamente estos instrumentos de IA, y que sepa discernir entre el momento en que él está dirigiendo lo que quiere hacer, fortaleciendo así su creatividad o pensamiento crítico entre otros, o permitir que estas herramientas hagan su trabajo. Afectando con esto su integridad académica al pasar como propia una tarea que en realidad no realizó, a la par de no permitir que su proceso de aprendizaje ocurra de manera efectiva.

Finalmente, se concluye recalcando que el mantener la integridad académica es un trabajo compartido. Los centros educativos al marcar una adopción ética y profesional de estas tecnologías. El docente manteniendo una continua capacitación y actualización de sus prácticas y como guía de sus alumnos (Pedreño et al, 2024) y el estudiante como responsable de su proceso de aprendizaje y de las acciones y consecuencias por parte de las decisiones que tome, incluyendo aquí su ética e integridad como persona.

Referencias

Antonov, A. (2023). Gestionar la complejidad: la contribución de la UE a la gobernanza de la inteligencia artificial. Revista CIDOB d'Afers Internacionals, núm. 131, pp. 41-68, 2022. Barcelona Centre for International. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/6957/695774517006/html/

Cabanelas, O. (2019). Inteligencia artificial ¿Dr. Jekyll o Mr. Hyde? Mercados y Negocios, núm. 40. Universidad de Guadalajara, México. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=571860888002

Camacho, R; Rivas, C; Gaspar, M. y Quiñonez, C. (2020).

Innovación y tecnología educativa en el contexto actual latinoamericano. Revista de Ciencias Sociales (Ve), vol. 26. Universidad del Zulia, Venezuela. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28064146030

Carbonel, C; Burgos, S; Calderón, D. y Paredes, O. (2023). La Inteligencia Artificial en el contexto de la formación educativa. Episteme Koinonía vol.6 no.12 Santa Ana de Coro. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2665-02822023000200152

Esquivel, L. y Galvis, J. (2022). Derechos y deberes en la inteligencia artificial: dos debates inconclusos entorno a su regulación. Nuevo Derecho, vol. Vol. 18, núm. 31, pp. 1-17. Institución Universitaria de Envigado. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/6697/669774512009/html/

Gallent, C; Zapata, A. y Ortego, J. (2023). RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, vol. 29, núm. 2. Universidad de Granada, España. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/916/91676028011/html/

García-Peñalvo, F; Llorens-Largo, F. y Vidal, J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 27, núm. 1. Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/3314/331475280001/html/

Granda, M; Muncha; I; Guamanquispe, F. y Jácome, J. (2024). Inteligencia Artificial: Ventajas y desventajas de su uso en el proceso de enseñanza aprendizaje. MENTOR, revista de investigación educativa y deportiva, vol. 3, núm. 7. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/377569748_Inteligencia_Artificial_Ventajas_y_desvent ajas_de_su_uso_en_el_proceso_de_ensenanza_aprendizaje

Hernández, H; Aguirre, G; Estay, J; Lagomarsino, M; Mansilla, J. y Ganga, F. (2020). La era digital comprendida desde la Psicología humanista. Revista Costarricense de Psicología, vol. 39, núm. 1, pp. 35-53. Colegio Profesional de Psicólogos de Costa Rica. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/4767/476763458004/476763458004.pdf

Moreira, J. y Villao, B. (2023). La adaptabilidad en el uso de las TIC en América Latina durante la pandemia causada por la COVID-19. Estudios de la Gestión: revista internacional de administración, núm. 13, pp. 101-121. Universidad Andina Simón Bolívar. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/7198/719875716006/html/

Navarro, R. (2023). Descripción de los riesgos y desafíos para la integridad académica de aplicaciones generativas de inteligencia artificial. Derecho PUCP, núm. 9, pp. 231-270. Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/5336/533677336007/533677336007.pdf

Norman, E. (2023). La inteligencia artificial en la educación: una herramienta valiosa para los tutores virtuales universitarios y profesores universitarios. PANORAMA, vol. 17, núm. Politécnico Grancolombiano. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/3439/343975993001/343975993001.pdf

Pedreño A; González, F; Mora, T; Pérez, E; Ruiz, J. y Torres, A. (2024). La inteligencia artificial en las universidades: retos y oportunidades. Grupo 1 million. BOT. Ed. 1. Disponible en: https://andrespedreno.com/Informe-IA-Universidades.pdf

Prieto-Quezada, M; Romero-Sánchez, A. y Oliva, H. (2023). Adicción a las TIC. Perspectiva docente desde tres centros universitarios. Alteridad. Revista de Educación, vol. 18, núm. 1, 2023. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467774008004

Proceso de Ideación para retos con inteligencia artificial y realidad virtual

Ideation process for challenges with artificial intelligence and virtual reality

Rosalino Rodríguez-Calderón, Tecnológico de Monterrey, México, rosalino@tec.mx

Josué Jordi Zavala-Morales, Tecnológico de Monterrey, México, jjordi.zm@tec.mx

Resumen

El desarrollo de productos incluye el proceso de ideación como un paso crucial, el cual implica el bosquejo de ideas para transmitir conceptos. La integración de herramientas digitales como la inteligencia artificial generativa (IAG) y la realidad virtual (VR) han mejorado la calidad y eficiencia del proceso. En este estudio se evaluó la implementación de IAG y VR en la ideación de un robot de servicio. Los estudiantes implementaron las herramientas como Dall-E y Gravity Sketch, en el proceso y en base a las experiencias de la actividad se realizó una encuesta y un análisis estadístico. Los resultados mostraron una alta satisfacción, utilidad, mejora significativa en la interacción y mejor representación del diseño con estas tecnologías, sin embargo, se reconocieron áreas de mejora en los diseños generados con IAG, mientras que, en los diseños generados con VR, se identificó que para el uso del equipo de esta tecnología se requiere invertir tiempo para el manejo de la plataforma. La estadística reveló una media de 9 en satisfacción y 8 en utilidad. Se concluye que las tecnologías IAG y VR optimizan el proceso de ideación, facilitando la comprensión y diseño en 3D.

Palabras clave: inteligencia artificial generativa, realidad virtual, ideación, retos

Abstract

Product development includes the ideation process as a crucial step, which involves sketching ideas to convey concepts. The integration of digital tools such as generative artificial intelligence (GAI) and virtual reality (VR) has improved the quality and efficiency of the process. In this study, the implementation of GAI and VR in the ideation of a service robot was evaluated. Students implemented the tools such as Dall-E and Gravity Sketch, in the process and based on the experiences of the activity a survey and statistical analysis was conducted. The results showed high satisfaction, usefulness, significant improvement in the interaction and better representation of the design with these technologies, however, areas for improvement were recognized in the designs generated with IAG, while, in the designs generated with VR, it was identified that for the use of the equipment of this technology it is required to invest time for the management of the platform. The statistics revealed an average of 9 in satisfaction and 8 in usefulness. It is concluded that IAG and VR technologies optimize the ideation process, facilitating understanding and design in 3D.

Keywords: generative artificial intelligence, virtual reality, ideation, challenges

1. Introducción

El desarrollo de prototipos está compuesto por una serie de pasos, de los cuales, la ideación suele ser una parte crucial para encontrar una solución a un problema determinado. Este proceso viene acompañado de la recolección de ideas y el uso de bosquejos, los cuales buscan transmitir un concepto o una idea, que para el proceso de diseño es de gran utilidad. En los últimos años, el uso de programas CAD ha sido incorporado para mejorar la calidad de los diseños que antes eran realizados de forma manual, y en la actualidad con el auge de la tecnología de la realidad virtual (VR) y la inteligencia artificial (IA), se ha creado

software y hardware que permiten explorar nuevas formas de transmitir ideas de una forma más innovadora. En este estudio se experimentó con la implementación de la inteligencia artificial generativa (IAG) y la realidad virtual (VR) para el proceso de ideación del prototipo de un robot de servicio, en base a los diseños realizados con ambas tecnologías, se hizo una encuesta a los alumnos que participaron en el estudio y en base a los resultados se realizó un análisis estadístico con la finalidad de estimar la utilidad de estas tecnologías.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El aprendizaje basado en retos es una estrategia de aprendizaje donde los alumnos deben dar solución a una problemática real. Regularme la solución a dicha problemática debe concluir con una propuesta de producto, para el cual se requieren pasos intermedios, como lo es generación de requerimientos, etapa de ideación, evaluación de ideas, desarrollo de conceptos para terminar en la propuesta. Uno de los pasos cruciales es la ideación, donde los alumnos por medio de un bosquejo plasman ideas en base a los requerimientos. Pero muchas veces esta epata se complica y requiere mucho tiempo pues regularme se realiza por medio de dibujos a mano alzada y echando a volar la imaginación. Donde las habilidades manuales y la imaginación no siempre están bien coordinadas, complicando el proceso representación de la idea.

Por lo anterior, la incorporación de herramientas digitales, como inteligencia artificial generativa y realidad virtual, es de suma importancia tanto para la optimización de tiempos y proceso de ideación. La inteligencia artificial generativa (IAG) es una rama de la inteligencia artificial que permite crear recursos como videos, imágenes, audio, etc., a partir de algoritmos y una base de datos establecida. Siendo éstos muy apegados a la realidad. Convirtiéndose recientemente en un aliado fundamental en la educación.

La realidad virtual (VR) es tecnología inmersiva e interactiva donde por medio de elementos tridimensionales digitales el usuario puede involucrar sus sentidos. Dicha interactividad ha permitido que dichas tecnologías se usen recurrentemente en la educación.

2.2 Descripción de la innovación

La innovación presentada en ese trabajo se enfoca en el uso de IAG y RV en la etapa de ideación durante la solución de un reto. Como primer paso, a partir del producto solicitado en el reto, los alumnos desarrollan una primera lluvia de ideas de cómo podría ser el producto, con herramientas de IAG como Dall-E, Coplilot, Leonardo y posteriormente, analizan las propuestas que desarrolladas con la IAG y seleccionan la que más se apegue a los requerimientos. Como siguiente etapa, para que la idea sea plasmada lo más apegado posible a como los alumnos la esperan, se usa la herramienta de RV, como por ejemplo Gravity Sketch. Terminando así el proceso de ideación, con un bosquejo digitalizado en lugar de un dibujo a mano alzada en una hoja realizado con lápiz, que posiblemente no plasme claramente la idea.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para validar la idea presentada, en el bloque de ingeniería denominado “Implementación de sistemas mecatrónicos” para los alumnos de cuarto semestre de la carrera de Ingeniero en Mecatrónica, se les pide a los alumnos realizar el proceso de ideación con IAG y VR. Para esta unidad de formación, el reto fue la construcción de un robot de servicio. En la figura 1 y 2 se muestran imágenes del proceso de ideación realizado por un par de equipos. Iniciando por las propuestas de IAG, posteriormente concretando en un bosquejo realizado con VR, finalizando con el sistema construido que se muestra en la figura 3.

Figura 1.
Ideas del robot de servicio generadas con herramientas de IAG como Dall-E, Coplilot, Leonardo.

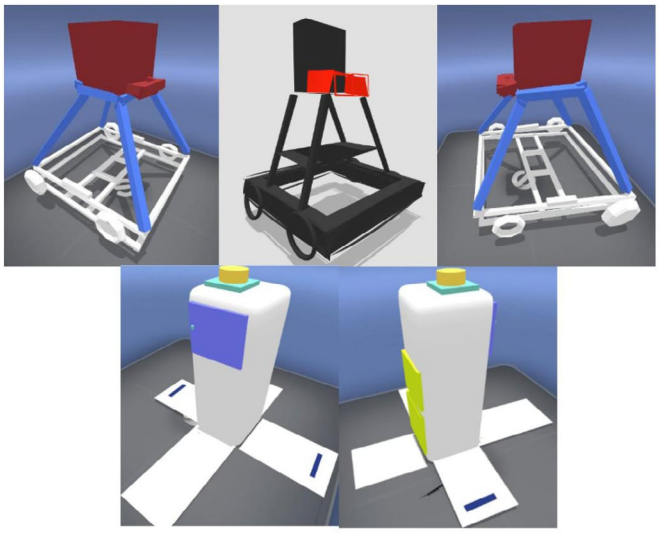


Figura 2.
Ideas de los diseños en 3D del robot de servicio generadas con la aplicación Gravity sketch.

Figura 3.
Prototipo del robot de servicio desarrollado para el reto.

2.4 Evaluación de resultados

Posterior a la experimentación, se aplicó una encuesta a los alumnos involucrado en la experimentación. Dicha encuesta se conformó por 10 preguntas, con escala de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 10 (Totalmente de acuerdo). A los resultados se les realiza un análisis estadístico descriptivo para medir la percepción de los alumnos, dicha percepción con respecto a Satisfacción y Utilidad. Que, de acuerdo con la información procesada, se observan resultados positivos con respecto al uso de IAG y VR en el proceso de ideación durante la construcción de la solución a un reto dado. Lo anterior se sustenta con el valor de la media, que fue de 9 para Satisfacción y 8 para Utilidad, valores muy cercanos a totalmente de acuerdo. Además de que la moda para estas variables fue de 8 y 9.33, respectivamente. Presentando los datos una curva con la mayoría de las respuestas del lado derecho de la media, de acuerdo con el coeficiente de asimetría.

Pregunta	Variable
Generar ideas con el apoyo de Realidad Virtual es agradable.	Satisfacción
Generar ideas con el apoyo de Inteligencia Artificial es agradable.	
La experiencia con aplicaciones de Realidad Virtual es muy interesante.	
La experiencia con aplicaciones de Inteligencia Artificial es muy interesante.	
Con las aplicaciones de Realidad Virtual, mi atenciÃ³n estaba totalmente enfocada.	
Con las aplicaciones de Inteligencia Artificial, mi atenciÃ³n estaba totalmente enfocada.	Utilidad
Trabajar con actividades que involucran Realidad Virtual despertÃ³ mi curiosidad.	
Trabajar con actividades que involucran Inteligencia Artificial despertÃ³ mi curiosidad.	
Considero que el uso de Realidad Virtual me ayudÃ³ a mejorar/despertar mi creatividad.	
Considero que el uso de Inteligencia Artificial me ayudÃ³ a mejorar/despertar mi creatividad.	

Tabla 1.
Encuesta realizada de 10 preguntas realizada a los alumnos.

Satisfacción		*Utilidad*	
Media	9	Media	8.2
Moda	8	Moda	9.33333333
Desviación estándar	0.91287093	Desviación estándar	1.59242032
Varianza de la muestra	0.83333333	Varianza de la muestra	2.53580247
Curtosis	-1.996875	Curtosis	-1.1286684
Coeficiente de asimetría	-0.2567449	Coeficiente de asimetría	-0.6686374
Cuenta	10	Cuenta	10

Tabla 2.
Resultados del análisis estadístico.

3. Conclusiones

La implementación de tecnologías como la inteligencia artificial generativa (IAG) y la realidad virtual (VR), en el proceso de ideación para el desarrollo del prototipo de un robot de servicio, demostró resultados positivos. En la fase de ideación mediante el uso de IAG, los resultados fueron interesantes, ya que los diseños generados presentan una buena calidad, sin embargo, se observaron áreas de oportunidad en algunas características del bosquejo realizado con esta herramienta. En el desarrollo de los bosquejos con la aplicación de VR, se tiene una mayor dificultad en el manejo del equipo que permite la interacción

con esa tecnología, ya que se requiere invertir tiempo al entendimiento y familiarización del uso de la plataforma. Los diseños generados con VR, en general mostraron mejores aproximaciones hacia el diseño final para el reto de la materia, ya que permitió al estudiante interactuar y dimensionar al robot un entorno en 3D. El uso de la VR, para la parte de ideación concede un mejor entendimiento del concepto que se desea transmitir, comparándolo con el diseño CAD, se tiene una mejor interacción con los objetos diseñados, y el análisis estadístico respalda la satisfacción y utilidad del uso de estas tecnologías en la educación.

Referencias

Bonnici A et al (2019). Sketch- based interaction and modeling: where do we stand? Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing 1–19. https://doi.org/10.1017/S0890060419000349.

Lin, M., Chiang, I., Lee, L., and Lu, H. (2022) Examining performance of VR sketch modeling tool in personal sketches, in Lockton, D., Lenzi, S., Hekkert, P., Oak, A., Sádaba, J., Lloyd, P. (eds.), DRS2022: Bilbao, 25 June - 3 July, Bilbao, Spain. https://doi.org/10.21606/drs.2022.200

Vo, H. (2022). Design creativity in Industry 4.0: Gravity Sketch and 3D printing in a Luminaire design project. Journal of Engineering, Design and Technology. https://doi.org/10.1108/JEDT-01-2022-0053

Rodríguez-Parada, L., Pardo-Vicente, MÁ., Sánchez-calle, A., Pavón-Domínguez, P. (2022). Conceptual Design Using Virtual Reality: Case Study with Portable Light. In: Cavas Martínez, F., Peris-Fajarnes, G., Morer Camo, P., Lengua Lengua, I., Defez García, B. (eds) Advances in Design Engineering II. INGEGRAF 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92426-3_10

Lee, YH., Peng, YJ. (2023). Comparing VR Modeling Tool and Hand-Sketching in the Inspiration of Classic Chair Design and Modeling. In: Marcus, A., Rosenzweig, E., Soares, M.M. (eds) Design, User Experience, and Usability. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14030. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35699-5_14

Gravity Sketch. (n.d.). Retrieved June 30, 2024, from https://www.gravitysketch.com

Reconocimientos

Un agradecimiento especial a todos los estudiantes del Tecnológico de Monterrey, Campus Morelia, que apoyaron y contribuyeron en esta experiencia de innovación educativa

Aprendizaje basado en investigación y ciencia de datos: estudio de nano-store y sus desafíos logísticos

Research-based learning and data science: study of nano-store and their logistics challenges

Andrés Acero, Tecnológico de Monterrey, México, andres.acero@tec.mx

Gabriela Reyes, Tecnológico de Monterrey, México, reyes.gabriela@tec.mx

Resumen

En la actualidad, la enseñanza de la ingeniería se enfrenta a retos cada vez mayores. En este contexto, el presente estudio se basa en aplicar el aprendizaje basado en la investigación y la ciencia de datos para analizar las dificultades a las que se enfrentan las nano-stores. La recolección de datos se llevó a cabo utilizando una metodología para identificar y abordar las situaciones a las que se enfrentan los pequeños establecimientos comerciales. El procedimiento llevado a cabo fue la recolección de datos, limpieza, análisis e interpretación a través de modelos estadísticos. Esta experiencia permitió a los estudiantes desarrollar sus habilidades técnicas combinando su capacidad para tomar decisiones basadas en el análisis de datos. Un elemento adicional utilizado durante esta innovación fue que los equipos compitieron para lograr la mayor recolección de datos. Además, la presentación de los resultados fue evaluada por un equipo de evaluación externo, y se concedieron premios al equipo ganador por la mejor propuesta y al equipo con más datos recolectados. La aplicación de estos elementos de la competencia hacia las actividades de investigación y ciencia de datos fomenta la participación activa e innovadora de los estudiantes.

Palabras clave: aprendizaje basado en investigación, ciencia de datos, nano-stores, innovación educativa, NLP

Abstract

Nowadays, engineering education is facing increasing challenges. Under this context, the present study is based on applying research-based learning and data science to analyze the difficulties nano-stores face. Data collection was conducted using a methodology to identify and address the situations faced by small commercial establishments. The procedure carried out was the collection of data, cleaning, analysis, and interpretation through statistical models. This experience allowed students to develop their technical skills by combining their ability to make decisions based on data analysis. An additional element used during this innovation was that teams competed to achieve the highest data collection. In addition, the presentation of results was evaluated by an external evaluation team, and prizes were awarded to the winning team for the best proposal and to the team with the most data collected. Applying these elements of the competition with research and data science activities encouraged active and innovative student participation.

Keywords: research-based learning, data science, nano-stores

1. Introducción

El desarrollo de competencias que estén basadas en la investigación permite que instituciones educativas consideren este modelo como una estrategia clave para la formación de los estudiantes. De acuerdo con Noguez y Neri (2019), el desarrollo de la competencia basada en la investigación en los primeros semestres permitirá preparar a los estudiantes con una base sólida para su futuro académico y profesional. Un elemento clave en el entorno actual es el aprendizaje digital, ya que la educación ha experimentado una transformación significativa con las nuevas tecnologías. Linthaluek et al. (2021) describen que un entorno digital, el aprendizaje basado en la investigación puede hacer el proceso de aprendizaje más efectivo ya que fomenta la participación activa de los estudiantes. Bencsik et al. (2021) mencionan que la gamificación tiene un impacto positivo en la competitividad de los estudiantes ya que se involucran más en su propio proceso de aprendizaje. De acuerdo con la revisión de Zhao et al (2023), la situación actual del aprendizaje basado en gamificación revela que en los últimos cinco años este tema ha tenido una atención para muchos investigadores. Este es un elemento clave para que los profesores puedan crear un ambiente de aprendizaje dinámico y participativo.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) se presenta como una metodología didáctica innovadora que busca desarrollar habilidades de investigación y pensamiento crítico en los estudiantes. A diferencia de los métodos tradicionales que se basan en la transmisión pasiva de información, el ABI se centra en la exploración activa de temas o problemas por parte de los estudiantes, fomentando su curiosidad y creatividad. Según Espinel et al. (2016), los estudiantes participan en proyectos de investigación donde formulan preguntas, recopilan y analizan datos, y presentan sus hallazgos, transformando así el proceso educativo en una experiencia dinámica y participativa. Lambert (2009) destaca que esta metodología también promueve la colaboración y el diálogo entre los estudiantes, facilitando el aprendizaje conjunto y el desarrollo de habilidades sociales y emocionales esenciales.

Estudios previos han demostrado los beneficios del ABI en diversos contextos educativos. En la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), con la implementación del ABI se ha obtenido un incremento significativo en la producción científica docente, lo que sugiere que esta metodología puede mejorar la calidad de la educación superior (Espinel et al., 2016). En la Universidad de Huelva, Pozuelas et al. (2012) subrayan la importancia de la colaboración interdisciplinaria entre docentes de diferentes áreas de conocimiento para enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes y fortalecer sus capacidades de investigación. Además, un estudio realizado en diversas universidades europeas por Wesells et al. (2021) sugiere que los cursos basados en investigación son especialmente efectivos cuando los estudiantes consideran que la experiencia es útil para sus carreras futuras, y los educadores asumen roles de facilitadores, guiando a los estudiantes en sus investigaciones de manera autorregulada.

Para implementar efectivamente el ABI, es necesario adoptar estrategias adecuadas. Walkington et al. (2011) proponen desarrollar oportunidades integradas dentro del currículo para que los estudiantes practiquen habilidades de investigación. Este enfoque incluye desglosar las habilidades de investigación en componentes manejables y mapear estas habilidades para la planificación curricular. Además, los autores sugieren que los profesores adapten y evalúen continuamente las estrategias del ABI en sus cursos para asegurar su efectividad. Los estudios de caso sobre habilidades de investigación también han demostrado el potencial para el aprendizaje progresivo de los estudiantes en investigación, proporcionando implementaciones prácticas que pueden ser aplicadas en cursos de diferentes niveles.

La implementación del ABI en el aula se justifica por varios motivos clave. En primer lugar, permite la recolección de información de fuentes primarias y secundarias, así como el diseño de modelos y herramientas basadas en procesos de investigación, explorando así aspectos no tradicionales de la formación académica (Rieg et al., 2022). En segundo lugar, esta metodología combina conceptos básicos de la carrera con conocimientos de vanguardia disponibles en la literatura, preparando a los estudiantes para su vida profesional. Finalmente, los estudiantes desarrollan una mayor sensibilidad hacia las problemáticas actuales, particularmente en la pequeña industria, lo que amplía sus perspectivas profesionales futuras (Tsai, 2024).

En el campo de la ciencia de datos, el ABI tiene implicaciones significativas debido a su enfoque en el

análisis crítico y la resolución de problemas complejos. Los estudiantes pueden participar en proyectos donde recopilan, limpian, analizan e interpretan grandes conjuntos de datos, aplicando técnicas de modelado estadístico y aprendizaje automático para descubrir patrones y tendencias. Mediante la formulación de hipótesis y la experimentación con diferentes algoritmos, los estudiantes pueden desarrollar modelos predictivos para problemas específicos, como la predicción de ventas, la detección de fraudes o la segmentación de clientes (Jaroenpool et al., 2023). Además, pueden explorar el desarrollo y la implementación de algoritmos de inteligencia artificial, evaluando su efectividad y mejorando su desempeño mediante la investigación y experimentación (Fahd & Miah, 2023).

2.2 Descripción de la innovación

La innovación educativa se basó en el aprendizaje basado en investigación, centrado en el tema de Nano-store. Estas son pequeñas empresas con menos de diez empleados que operan a nivel local y desempeñan un papel crucial en las economías de sus comunidades al proporcionar acceso a bienes y servicios esenciales y generar empleo. Para comprender mejor los desafíos que enfrentan estos Nano-store y cómo pueden mejorar su competitividad y sostenibilidad, se necesitan datos detallados sobre sus operaciones, entorno y estrategias.

A partir de este concepto central, se definieron varias temáticas específicas de investigación: las características del negocio, la relación con la tecnología y la sostenibilidad social y ambiental del negocio. Antes del inicio del curso, los docentes desarrollaron un instrumento de evaluación consistente en 16 preguntas, utilizado para la recolección de datos que los estudiantes analizaron posteriormente.

Dentro de cada grupo se definieron equipos de estudiantes. Cada equipo debía seleccionar un área geográfica específica para su trabajo, la cual debían compartir a través de Google My Maps. Luego, los equipos realizaron un barrido de los micronegocios existentes en el área seleccionada y aplicaron la encuesta desarrollada.Todos los datos recopilados fueron agregados en una base de datos central para su análisis.

Los equipos competían por recolectar la mayor cantidad de datos y por desarrollar el mejor modelo de regresión para mejorar el desempeño de los negocios analizados. La presentación de los resultados fue evaluada por jurados externos, y se otorgaron premios a los equipos ganadores. Este enfoque permitió a los estudiantes aplicar conocimientos de análisis de datos en un contexto real, proporcionando a su vez información valiosa para la mejora de Nano-store locales.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El curso seleccionado para esta innovación educativa fue el IN1002B, “Desarrollo de proyectos de análisis de datos”, impartido en el Campus Puebla durante el semestre de agosto a diciembre de 2023, con la participación de 110 estudiantes. Estos estudiantes fueron divididos en cuatro secciones, con cada sección conformada por entre 4 y 5 equipos, con un total de 18 equipos participantes. En la primera semana se realizó una socialización de las características y reglas del reto a llevar a cabo, como se observa en la imagen 1.

Imagen 1.
Sesión de presentación del reto a los estudiantes

Posteriormente, los equipos participantes enviaron y cargaron sus zonas, incluyendo las zonas del centro de Puebla, Cholula, Santa Clara Ocoyucan y las zonas de Santiago Momoxpan. En algunos casos las zonas se repetían, por lo que se dió prioridad a los grupos de acuerdo con el orden de llegada.

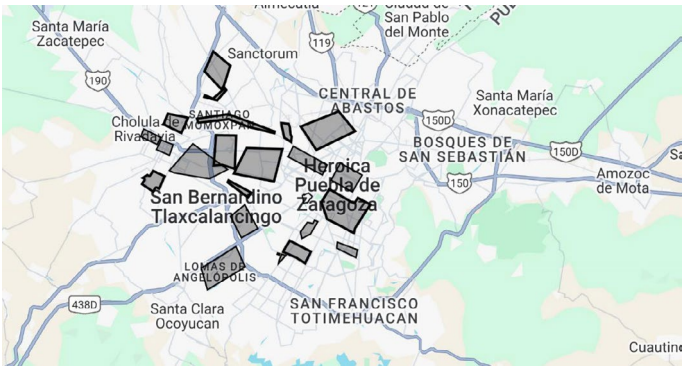


Imagen 2.
Mapa de las zonas seleccionadas por los estudiantes para realizar la recopilación de datos.

Durante 3 semanas, los estudiantes tuvieron un espacio de trabajo en el cual recopilaron datos, llegando a un total de 1160 registros. Cada uno de los equipos recolectó cantidades diferentes de datos, y el equipo con más registros (125 micro-negocios) recibió un reconocimiento en la presentación final de los retos, como se observa en la imagen 3.

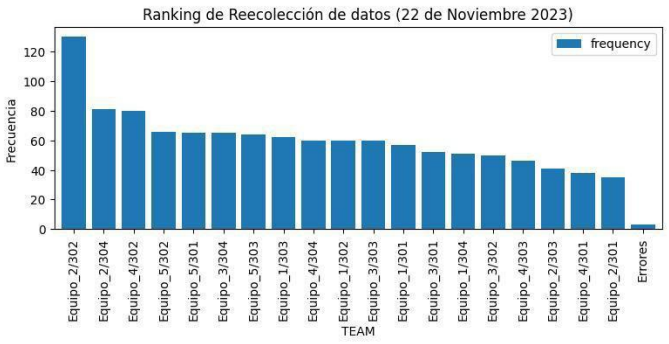


Imagen 3.
Ranking de equipos participantes en el reto

En la quinta semana del curso, cada uno de los participantes presentó sus retos en el salón de clases, determinando un ganador para cada uno de estos. Posteriormente, los estudiantes prepararon cambios sobre sus presentaciones y concursaron en una sesión final, realizada en un auditorio frente a todos los estudiantes (Imagen 4).

Imagen 4.
Presentación final de los resultados de la investigación realizada utilizando ciencia de datos

A esta presentación asistieron jurados externos que no estaban enterados del proceso ni de los res

Imagen 5.
Premiación del equipo ganador de la competencia de modelos de regresión

2.4 Evaluación de resultados

Para realizar el análisis de los resultados obtenidos con esta innovación se utilizaron métodos de procesamiento de lenguaje natural (Natural Language Processing o NLP, en inglés), en el cual identificamos características propias de las competencias esperadas de los estudiantes, y se analizaron estadísticamente a partir de textos creados por los estudiantes describiendo la experiencia del curso (Abram, Mancini and Parker, 2020, Shaik et.al. 2022). El procedimiento fue el siguiente:

1. Cada uno de los estudiantes participantes en esta experiencia creó un texto en formato ensayo en el cual describiesen el reto llevado a cabo, en el curso, los aspectos centrales de su formación como científico de datos que se lograron durante el bloque y cómo contribuyó al logro de las competencias del curso. La extensión máxima del documento fue de 3 cuartillas, y podían utilizar texto e imágenes. Un total de 54 textos fueron utilizados para este estudio.
2. Los textos creados por los estudiantes se convirtieron

en un archivo de Excel, para facilitar el análisis. Se cargaron datos de este archivo de Excel en Google Colab para ser analizadas con Python.

3. Los textos se tokenizaron y limpiaron, eliminando palabras irrelevantes como artículos, preposiciones y números, utilizando la biblioteca NLTK. Además, se creó un diccionario con 50 palabras clave (25 positivas y 25 negativas) relacionadas con la innovación educativa en ingeniería y las competencias asociadas al curso (competencias de área solamente).

4. Para el análisis de los datos, se contó la frecuencia de palabras positivas y negativas en los textos, y se calculó el porcentaje de palabras correspondientes a cada categoría. Además, se generó una nube de palabras con las 80 palabras más frecuentes para visualizar las palabras predominantes en los textos, y un knowledge graph fue incluido. Finalmente,se determinó si los textos eran positivos o negativos con base en el diccionario, y se mostró la proporción de textos positivos.

Como podemos apreciar en la imagen 6, las palabras con mayor frecuencia mayoría de los textos incluyen modelo (283 veces), variables (276 veces), datos (253 veces), clientes (191 veces), semana (140 veces), y negocios (133 veces)

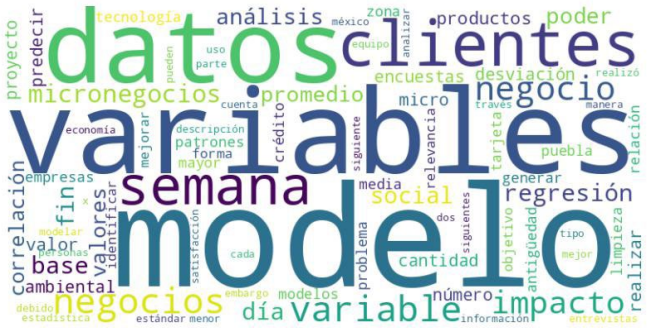


Imagen 6.
Palabras más frecuentes encontradas en los textos

Además, analizamos la relación entre las palabras (para determinar la transitividad del lenguaje expresado), pero el resultado obtenido es muy denso (el número de conexiones está cerca a n-1, siendo n la cantidad de palabras). Por lo tanto, se concluye que el lenguaje utilizado en general es igual entre todos los textos, y las palabras analizadas si son descriptivas acerca de la población. Un ejemplo del *knowledge graph* obtenido se encuentra en la imagen 7.

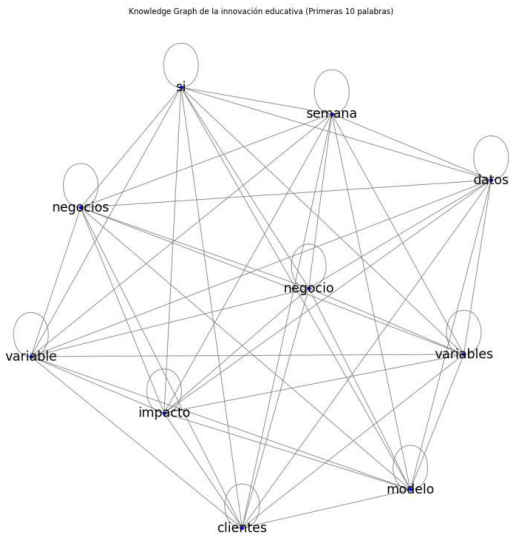


Imagen 7.
Knowledge graph de la conectividad de las palabras dentro de los textos analizados

Finalmente, para evaluar la innovación educativa y su impacto sobre los estudiantes utilizamos los diccionarios, en los cuales buscamos palabras que estén asociadas con las competencias por lograr dentro del curso (a través de diccionarios generados con textos en Python). Adicionalmente, se generó un diccionario propio de palabras asociadas con innovación educativa en ingeniería. El objetivo es determinar si la descripción realizada por los estudiantes muestra aspectos relacionados con el logro de las sub-competencias del curso, además de encontrar si los estudiantes describen la experiencia como innovadora. Los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 1.

Categoría	Textos con polaridad positiva	Total textos que incluyen la categoría	Media palabras por texto	Desviación palabras por texto
Innovación educativa	28% (26)	44 (83%)	1.71	1.4
SIIT0202	98.1% (53)	53 (100%)	10.61	0.64
SIIT0203	98.1% (52)	53 (100%)	16.71	9.19
SIIT0401	58% (35)	47 (88%)	4.16	4.4
SIIT0402	64%(34)	34 (64%)	2.5	3.4

De acuerdo con los resultados de la tabla 1, se puede apreciar cómo las competencias SIIT0202 (Interpretación de variables) y SIIT0203 (Desarrollo de escenarios) son las más presentes en los textos, por ende más fortalecidas en los estudiantes, ya que el 98% de los estudiantes lo tomaron como un aspecto positivo o meritorio de la innovación educativa realizada. Además, el 100% de

los estudiantes incluyeron palabras relacionadas con estas competencias. Posteriormente, la competencia SIIT0402 (Aplicación de principios de sustentabilidad) se ve claramente reflejada en el 64% de los estudiantes, los cuales lo ven como un aspecto positivo en todos los casos en que aparece. Vale la pena notar que la variabilidad de la cantidad de palabras es grande, ya que la desviación estándar es mayor a la media muestral. En cuanto a la competencia SIIT0401 (Aplicación de estándares y normas) es la menos presente o visible dentro de los textos, por lo que podemos decir que esta innovación educativa no permitió crecer claramente en esta área. En próximas iteraciones se deberá dar un mayor énfasis a esta competencia. Finalmente, solo el 28% de los textos indicaron palabras asociadas con innovación educativa como algo positivo, por lo que los estudiantes no percibieron los cambios en el curso como un aspecto innovador de su formación. Cabe la pena notar que la innovación no fue explícitamente presentada como tal, y el énfasis del texto fue en la consecución del reto realizado.

3. Conclusiones

Este estudio demostró que el aprendizaje basado en investigación y la ciencia de datos son metodologías efectivas para abordar los desafíos actuales en la enseñanza de la ingeniería, específicamente al analizar las dificultades que enfrentan los nano-stores. La integración de estas metodologías permitió a los estudiantes desarrollar habilidades técnicas avanzadas mientras abordaban problemas reales en pequeñas empresas locales. Los resultados destacan el valor del ABI para fomentar la participación activa de los estudiantes mediante la recolección y análisis de datos reales, promoviendo así el pensamiento crítico y la innovación. La competencia entre equipos para recopilar datos y desarrollar modelos de regresión no sólo incentivó la excelencia académica, sino que también preparó a los estudiantes para enfrentar desafíos prácticos en sus futuras carreras.Además, la evaluación externa de las presentaciones finales y la premiación de los mejores equipos enfatizan la importancia de la calidad y relevancia de los resultados obtenidos.

Sin embargo, se identificó que la percepción de innovación educativa entre los estudiantes fue variada, indicando áreas de mejora en la comunicación y la presentación de la innovación educativa como parte integral de su formación. En conclusión, este estudio subraya la necesidad de seguir integrando métodos innovadores en la educación en ingeniería para preparar a los estudiantes no solo con conocimientos técnicos, sino también con habilidades prácticas y adaptativas que respondan a las demandas cambiantes del mercado y la sociedad.

Referencias

Abram, M. D., Mancini, K. T., & Parker, R. D. (2020). Methods to Integrate Natural Language Processing Into Qualitative Research. International Journal of Qualitative Methods, 19. https://doi.org/10.1177/1609406920984608

Bencsik, A., Mezeiova, A., Oszene, B. (2021). Gamification in Higher Education. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. Vol. 20, No. 5, pp. 211-231, May 2021. https://doi.org/10.26803/ijlter.20.5.12

Espinel-Guadalupe, J., Junes Robles, A., Ramírez-Calixto, C., & Ramírez-Anormaliza, R. (2016). Aprendizaje Basado en la Investigación: caso UNEMI. Revista Ciencia Unemi, 9(21), 49-57. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582661267005

Fahd, K., & Miah, S. J. (2023). Designing and evaluating a big data analytics approach for predicting students' success factors. Journal of Big Data, 10(1). https://doi.org/10.1186/s40537-023-00835-z

Jaroenpool, J., Suwanbamrung, C., Sukkaew, N., & Dadras, M. A. (2023). Students' Reflections on an Integrated Research Subject Using a Research-Based Learning Online Model During the Covid-19 Pandemic: a Qualitative Study in Thailand. Humanities, Arts and Social Sciences Studies, 23(3), 695–707.

Lambert, C. (2009). Pedagogies of participation in higher education: a case for research-based learning. Pedagogy, Culture & Society, 17(3), 295-309. doi: 10.1080/14681360903194327

Linthaluek, S., Wannapiroon, P., Nilsook, P. (2021). Gamification Ecosystem for Research-based Learning. 2021 International STEM Education Conference.

Noguez, J. Neri, L. (2019). Research-based learning: a case study for engineering students. International Journal on Interactive Design and Manufacturing. https://doi.org/10.1007/s12008-019-00570-x

Pozuelos Estrada, F. J., Rodríguez Miranda, F. P., & Travé González, G. (2012). El enfoque interdisciplinar en la enseñanza universitaria y el aprendizaje basado en la investigación. Un estudio de caso en el marco de

la formación. Revista de Educación, 357, 561-585.

Rieg, D. L., Lima, R. M. M., Mesquita, D., Scramim, F. C. L., & Mattasoglio Neto, O. (2022). Active learning strategies to develop research competences in engineering education. Journal of Applied Research in Higher Education, 14(3), 1210–1223. https://doi.org/10.1108/JARHE-01-2021-0038

Shaik et al., "A Review of the Trends and Challenges in Adopting Natural Language Processing Methods for Education Feedback Analysis," in IEEE Access, vol. 10, pp. 56720-56739, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3177752.

Tsai, Y. C. (2024). Empowering students through active learning in educational big data analytics. Smart Learning Environments, 11(1), 1–21. https://doi.org/10.1186/s40561-024-00300-1

Walkington, H., Griffin, A. L., Keys-Mathews, L., Metoyer, S. K., Miller, W. E., Baker, R., & France, D. (2011). Embedding Research-Based Learning Early in the Undergraduate Geography Curriculum. Journal of Geography in Higher Education, 35(3), 315-330. doi: 10.1080/03098265.2011.563377.

Wessels, I., Rueß, J., Gess, C., Deicke, W., & Ziegler, M. (2021). Is research-based learning effective? Evidence from a pre–post analysis in the social sciences. Studies in Higher Education, 46(12), 2595-2609. doi: 10.1080/03075079.2020.1739014

Zhao, Z., Li, Z. (2023). Current State of Research and Analysis of Game-based Learning. 2023 International Conference on Artificial Intelligence and Education.

Extracurricular entrepreneurship activities and entrepreneurial ecosystem in university context: systematic literature review and research agenda

Actividades extracurriculares de emprendimiento y ecosistema emprendedor en el contexto universitario: revisión sistemática de la literatura y agenda de investigación

Miguel Angel Rodríguez Montes, Tec de Monterrey, Mexico, marodrigm@tec.mx

Abstract

The purpose of this working paper is to review different concepts and frameworks around extracurricular entrepreneurship activities in order to understand how these activities are relevant for the development of the university entrepreneurial ecosystem and its role in the relationship with the external entrepreneurial ecosystem. This working paper offers a review of extracurricular entrepreneurship activities from four perspectives: entrepreneurial ecosystem, (entrepreneurial) learning process, new venture creation process, and resources & stakeholders, offering hints for future research about the design, configuration, analysis and needed capabilities for these activities in order to develop university entrepreneurial ecosystem as one of the regional ecosystem catalyzer.

Keywords: Extracurricular entrepreneurship activities, Extra-academic entrepreneurship activities, University entrepreneurial ecosystem, Entrepreneurial ecosystem actors, University capabilities, Entrepreneurial learning process, New venture creation process.

Introduction

Entrepreneurs in their new venture launching process face risks, uncertainty and challenges when they look for resources from entrepreneurial ecosystem actors, student entrepreneurs in their entrepreneurship learning process inside a university context, interact with entrepreneurial ecosystem actors in a more controlled way through extracurricular entrepreneurship activities like workshops, bootcamps, hackathons and related activities (Szymanska, 2020; Preedy, 2020; Fox, 2018, Chandler, 2019) that try to promote connections between student entrepreneurs and entrepreneurial ecosystem resources as talent, services, knowledge, finance, between others (Stam, 2016; Spigel, 2017; Feld, 2012).

These activities try to reduce the failure level when it comes to the relationship between novice entrepreneurs and ecosystem actors, but do these activities really accomplish their purpose to connect actors and entrepreneurs in an effective way or only work as a display of possible resources? Is this useful for entrepreneurs or only frustrates the process of connection?

The design and execution of these extracurricular entrepreneurship activities does not always respond to the university entrepreneurship strategy or regional ecosystem purpose (Mack, 2016), but to the availability of stakeholders, trends, local opportunities, government agenda or entrepreneurship office managers' interpretation of student entrepreneurs' needs (Heaton, 2020), missing out the opportunity of generating integration between student entrepreneurs and the outer environment to make the ecosystem a more favorable one (Theodoraki, 2021).

The dynamics of university entrepreneurial ecosystems is taking relevance in the development of regional entrepreneurial ecosystems (Theodoraki, 2021) because of the connection between student entrepreneurs and outer resources that prepare them through learning processes to be new ventures' founders. In the context of the university extracurricular entrepreneurship activities and other dynamics enhance the experiential, social and self-directed entrepreneurial learning process for new founders and innovators (Preedy et al., 2020), being the mechanism that could enable better connection processes between student entrepreneurs and outer entrepreneurial ecosystem resources taking place in the university as a controlled environment (Figure 1).

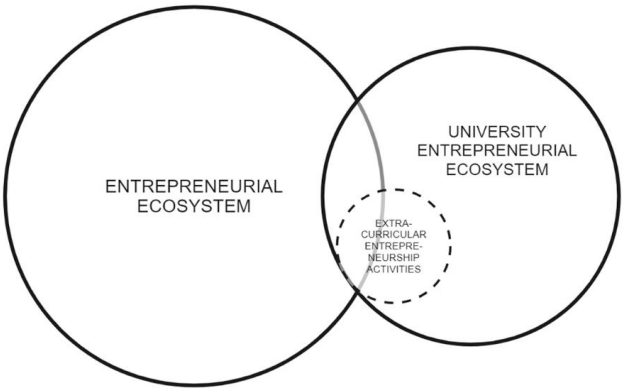


Figure 1.
Source: author

This working paper aims to visualize different concepts and frameworks around extracurricular activities in the field of entrepreneurship or other fields in order to understand in future research what makes this activities relevant for the development of its users and what can we obtain about how these extracurricular activities are oriented to their relationship with entrepreneurship ecosystem actors out of the university and how that interaction process through extracurricular activities relate with university capabilities.

Methodology

Systematic Literature Review will be adopted as the method to explore studies about extracurricular entrepreneurship activities, their relationship with entrepreneurial ecosystem actors and with university capabilities. Systematic Literature Review is selected because of its focus in generating solid definitions with existing studies and foundations for future research, also will help to detect gaps that could contribute to answering future research questions. Systematic Literature Review is important in Entrepreneurship research as a young discipline and the development of new sub-fields of research in the last years, allowing to integrate backgrounds, constructs and theories from other disciplines, synthesizing it and creating a common language from different disciplines and backgrounds increasing the awareness in the field (Kraus, 2020). This working paper aims to offer elements to identify how extracurricular entrepreneurship activities are organized and studied from different concepts, frameworks or models and how these have an intersection with entrepreneurial ecosystem and its actors in the university context. For entrepreneurial ecosystem managers in universities, this review looks to give the references to visualize the elements to take into account when it comes the time to design activities to foster entrepreneurial activity with their entrepreneurial communities and how they can benefit from the interaction with entrepreneurial ecosystem actors and dynamics.

For the working paper process there were identified relevant articles to be analyzed and determine the topics in order to understand entrepreneurial activities in the university entrepreneurial ecosystem context, using academic databases like Scopus and Google Scholar. It was conducted a literature search for publications whose titles, abstracts or keywords contain the selected search phrases: *extracurricular entrepreneurship learning activities*, *extracurricular activities*, *extracurricular entrepreneurial ecosystem*, *extracurricular activities design*, and *extracurricular typologies*. This search excluded book chapters, working papers and other articles not subjected to peer review processes, from this it was obtained the following result for the search (Figure 2):

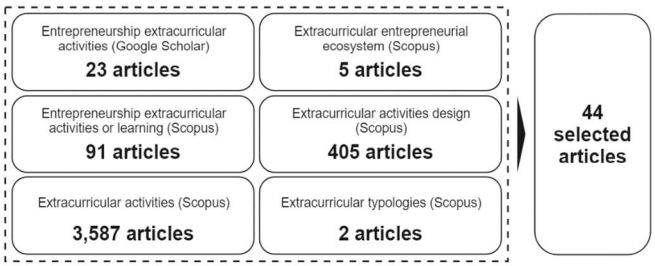


Figure 2.
Source: author

Taking into account that this is a working paper, there were selected 44 articles from the 6 analyzed databases, these 44 articles are in the process to be analyzed in order to define their relevance for this literature review, based on the relevance of frameworks, concepts and theories used and proposed in order to understand extracurricular entrepreneurship activities. Based on the systematic review of the article abstracts, discussions and conclusions it was possible to categorize them in topics, resulting in the following groups in which extracurricular activities could be understood: *entrepreneurial ecosystem perspective, entrepreneurial learning perspective, new venture perspective, entrepreneurship resources* and *stakeholder perspective.* (Figure 3):

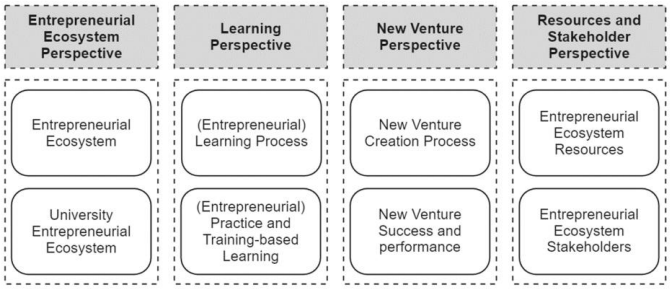


Figure 3.
Source: author

Once categorized, the selected articles are in the process to be reviewed from which it has been obtained the following findings.

Findings

Entrepreneurial ecosystem perspective

a.Entrepreneurial ecosystem

Entrepreneurial ecosystems share patterns with ecological ecosystems like fundamental elements (agents, interactions and environments) which communicate at micro and meso level in a macro environment (Han, 2021). The biological system concept used to understand the entrepreneurial ecosystem can be used to identify the relationship between entrepreneurial ecosystem resources into the university as a delimited area, and how these resources can deploy interactions with university entrepreneurial ecosystems.

In order to generate and maintain entrepreneurial ecosystem connections and interactions and to be sure that the interaction between the resources actually create new value, it is necessary to first identify what are the resources that has to be present in the ecosystem and the stage of development of it (Stam, 2018), taking into account that in order to generate value and commercialize their ventures, entrepreneurs can't solve all their needs by themselves or fulfill all the resources that should be obtained from other resources, co-evolving in a complex system model in a supportive environment (Spigel, 2017; Stam, 2021).

b. University entrepreneurial ecosystem

A contemporary university campus contains all the characteristics to foster entrepreneurship and innovation (Miller & Acs, 2017) and has the capacity to generate its own entrepreneurial sub-ecosystem having its own dynamics with inner resources (Theodoraki, 2021). Universities also generate resources to feed the outer entrepreneurial ecosystem, like knowledge, leadership and talent, having an inherent capacity to interact and be relevant to entrepreneurial ecosystem resources outside university.

University entrepreneurial ecosystem has to have the ability to connect with inner and outer resources of the ecosystem in order to complement the offer of resources that the university has, that is why it is so important that universities entrepreneurship support offices are well connected and make links (Miller & Acs, 2017; Theodoraki, 2021) in its role of entrepreneurial ecosystem feeder and receiver (Feld, 2012) through dynamics like extracurricular entrepreneurship activities.

From the entrepreneurial ecosystem perspective, extracurricular entrepreneurship activities promote the development of interactions between actors which is essential for the ecosystem's vibrancy, giving relevance to universities as an entrepreneurial ecosystem actor in its uniqueness to be an entrepreneurial sud-system itself.

2. Learning perspective

a. (Entrepreneurial) Learning process

Entrepreneurial education challenges universities to define collaborative training strategies focused on students, and involving community and diversified stakeholders in the learning process fostering a complementarity between formal, non-formal and informal learning models (Marques, 2018). Developmental framework proposes that extracurricular activities promote in entrepreneurs personal goals setting, resources evaluation and active abilities acquisition (Seow & Pan, 2017), also considering social cognitive theory, the impact of extracurricular entrepreneurship activities can also be classified into cognitive-emotional support activities which develops entrepreneurship culture awareness and informative-instrumental support activities which provide information, resources and physical help for the materialization of entrepreneurial intention (Nguyen, 2021).

b. (Entrepreneurial) Practice and training-based entrepreneurship

Koropogui stands out the difference between entrepreneurship education programs and entrepreneurship training programs, the first one develop entrepreneurial skills that can be applied in different contexts, on the other hand training programs use action-based approach which emphasizes action, practice, experience and reflection, confronting entrepreneurs with reality during their learning and supporting the creation of a new venture. The differentiation between approaches

also impacts the stage of the entrepreneur's journey being entrepreneurship education programs more potential and nascent entrepreneurs oriented and entrepreneurship training programs more established entrepreneurs oriented (Koropogui, 2024).

Based on action, extracurricular entrepreneurship activities are also a form of experiential learning which according to Kolb's theory of experiential learning are a valuable source of learning, mindset change, and development, generating learning from people's experiences. There are various forms of extracurricular entrepreneurship activities including entrepreneurship games, business plan support programs, exchanges, business mentoring, club and societies, pre-incubators, workshop programs, entrepreneurship support programs, new product and innovation competition, idea development, and business incubators (Nguyen, 2021).

From the learning process perspective, extracurricular entrepreneurship activities offer a tangible and impactful result in skills development but also show a necessary intervention of action and practice oriented learning processes in order to actually build an internal entrepreneurial ecosystem.

3. New venture perspective

a. New venture creation process

Some theories like Effectuation see entrepreneurship as a means-driven, non-predictive, and anti-rational decision led process, embedding these flexible processes into extracurricular entrepreneurship activities could shift from new venture planning, to new venture implementation (Watson, et. al., 2016). Extracurricular entrepreneurship education should be also focused in the development of new ventures to develop economic impact, employment, innovation and technology, this aspects can be associated also with a balance scorecard perspective that improve different business perspectives like customer, product, internal process, learning & growth, and financial elements (Tsolova, 2015) that are crucial to be part of the understanding of the future founders in order to create sustainable companies in time.

b. New venture success and performance

Extracurricular entrepreneurship activities are often visualized as events to gain legitimacy of the problem-solution result and the potential of ideas that could eventually move to the market, developing only the qualities of the founder to help winning competitions, missing the real-world emphasis lacking of space for experimentation and co-creation of the new venture co-evolution (Bastian & Zucchella, 2023).

Popular extracurricular entrepreneurship activities like business plan competitions provide a distorted impression of what the new venture creation process is. Developing certain types of extracurricular entrepreneurship activities could result in the participants' action postponement (Watson, et. al., 2014) and in the unbalanced representation of the entrepreneurial process that could serve to curtail new ventures and startups' creation that university tries to promote in their role of fostering social and economic growth.

From the new venture perspective, extracurricular entrepreneurship activities are at risk to find their focus only in the development of students' skills or in the generation of idea phase projects, limiting activities' potential to be the catalyzer and main promoter of new ventures.

4. Resources and stakeholder perspective

a. Entrepreneurial ecosystem resources

To understand how interactions work between resources of the entrepreneurial ecosystem we have to understand the cultural, social and material resources that each of them bring supporting extracurricular entrepreneurial activity, the following resources identified by Feld (2012), Stam (2015, 2016, 2018), Spigel (2017) and Astuty (2022), contribute to the framework and systemic conditions of the ecosystem: Talent, Support Services, Knowledge, Networks, Finance, Physical Infrastructure, Culture, Market, Technological Infrastructure, Policy and Leaders.

Success of ecosystems actors connectivity has been difficult to measure because of the inherent complexities of interaction. A possibility of successful connectivity between actors and their interdependence could be the impact in their value exchange processes, which enables an ecosystem understanding based on relationships and value that can be evaluated in a set of performance indicators (Consenz, 2023).

If an ecosystem works based on value added and captured between actors, the ecosystem will use collaboration as a configuration environment tool and the way to evaluate actors and its impact in the ecosystem (Tedesco, 2019). In order to systematize and evaluate these value adding and capturing dynamics in the context of the university entrepreneurial ecosystem, it would be important to identify the specific activities in which this value interchange occurs.

b. Entrepreneurial ecosystem stakeholders

University needs to generate a positive dynamic with different stakeholders in order to obtain resources to develop innovation and new ventures and also for the generation of extracurricular activities enabling skills that arise from practical experience and networks of the stakeholders. Universities can't be conceived as a single actor but as a part of an innovation system with community, industry and government, in this case the entrepreneurial activities developed by universities linked with this actors, promote regional development and enhance the performance of the institution and its staff, creating and maintaining an ecosystem among the different stakeholders including the university, helping the promotion of entrepreneurship pedagogical strategies of experiential learning (Marques, 2018).

Including stakeholders in entrepreneurship activities offers perceived advantages from all the involved actors like access to a diversified amount of information, greater dissemination of activities (more impact), confirmation of knowledge applied to new practices and methods, and enhancement of available resources. Anyway there are also difficulties in the cooperation activities like communication problems, management of intellectual property, peer competition, different work methodologies, financial resources and organizational models (Marques, 2018).

From the resources and stakeholder perspective, extracurricular entrepreneurship activities are the vehicle to generate a productive university entrepreneurial ecosystem, giving to the university and its entrepreneurial ecosystem managers the challenge to understand the nature of the ecosystem actors, interpret their needs and offer, and design a controlled environment to develop the appropriate level of interaction for both promote learning, new venture creation and benefits for the whole ecosystem.

Discussion

Contextualizing the identified topics within the entrepreneurial ecosystem and university entrepreneurial ecosystem, it is found an intersection where entrepreneurship extracurricular activities live. From the point of view of the university entrepreneurial ecosystem, extracurricular entrepreneurship activities interact with entrepreneurial ecosystem giving birth to value exchange-based interactions with the purpose to foster entrepreneurial learning, new ventures or startups creation process and the acquisition of internal and external resources that help both processes.

In this working paper are already identified some gaps in the research. From the learning perspective it is not clear how the participation of external entrepreneurial ecosystem actors could be beneficial or not to the entrepreneurial learning process, and also how the role of university's areas could enhance this. From the new venture perspective, it is not clear how extracurricular activities beyond formal incubation programs could help the process of new venture creation, and even if university capabilities are enough to achieve this challenge in addition to the entrepreneurial learning main purpose of the university as we know it. From the resources and stakeholder perspective there is a lack of research that shows how extracurricular entrepreneurship activities could be designed to enable university dynamic capabilities and take advantage of outer entrepreneurial ecosystem resources and also what is the entrepreneurial ecosystem actors benefit of participating in extracurricular entrepreneurship activities in terms of resource exchange and legacy.

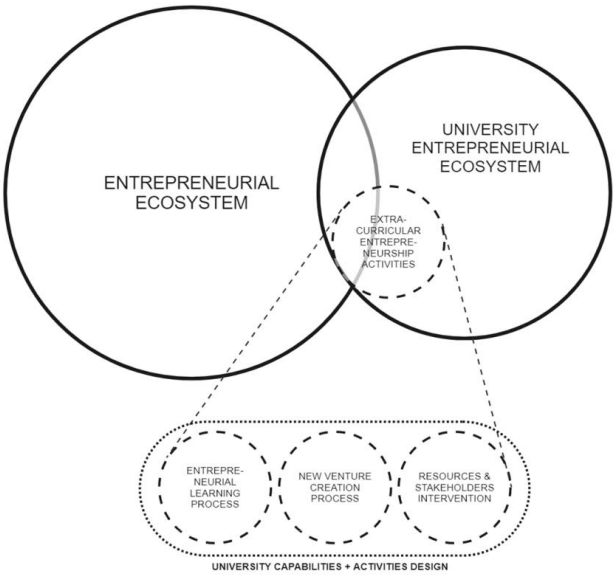


Figure 4.
Source: author

From this working paper it can be proposed topics for future research that include the identification of the role of internal and external actors in the development of entrepreneurial learning and new venture creation through extracurricular entrepreneurship activities in the university, on the other hand, how the university could use its current

capabilities and which others should it develop in order to take advantage of the resources of entrepreneurial ecosystem and its actors for a vibrant internal ecosystem development as result, and also for practitioners and university entrepreneurship ecosystem managers what should be the design methodology and operative model of extracurricular entrepreneurship activities that enhance resources and promote value interchange between internal and external entrepreneurial ecosystem (Figure 4).

References

Astuty, E., Yustian, O. R., & Ratnapuri, C. I (2022). Building Student Entrepreneurship Activities through the Synergy of the University Entrepreneurship Ecosystem. In Frontiers in Education (p. 294). Frontiers.

Bastian, B., & Zucchella, A. (2023). Nascent entrepreneurs during start-up competitions: Between beauty contests and co-created problematization. Journal of Business Venturing Insights, 20, e00391.

Chandler, G. N., & Broberg, J. C. (2019). Using a new venture competition to provide external assessment of a university entrepreneurship program. Entrepreneurship Education and Pedagogy, 2(2), 96-122.

Cosenz, F., Noto, G., & Cavallo, A. (2023). Understanding the Microfoundations of Entrepreneurial Ecosystems: Toward a Value-Based Method and Theory. IEEE Transactions on Engineering Management.

Feld, B. (2012) Startup Communities: Building an Entrepreneurial Ecosystem in Your City (New York, NY:Wiley).

Fox, J., Pittaway, L., & Uzuegbunam, I. (2018). Simulations in entrepreneurship education: Serious games and learning through play. Entrepreneurship Education and Pedagogy, 1(1), 61-89.

Han, J., Ruan, Y., Wang, Y., & Zhou, H. (2021). Toward a complex adaptive system: The case of the Zhongguancun entrepreneurship ecosystem. Journal of business research, 128, 537-550.

Heaton, S., Siegel, D. S., & Teece, D. J. (2019). Universities and innovation ecosystems: a dynamic capabilities perspective. Industrial and Corporate Change, 28(4), 921-939.

Heaton, S., Lewin, D., & Teece, D. J. (2020). Managing campus entrepreneurship: Dynamic capabilities and university leadership. Managerial and Decision Economics, 41(6), 1126-1140.

Koropogui, S. T., St-Jean, É., & Zakariya, S. (2024). Usefulness of Practice-Based Pedagogical Approaches for Nascent Student Entrepreneurs. Entrepreneurship Education and Pedagogy, 7(1), 22-61.

Kraus, S., Breier, M., & Dasí-Rodríguez, S. (2020). The art of crafting a systematic literature review in entrepreneurship research. *International Entrepreneurship and Management Journal*, *16*, 1023-1042.

Mack, E., & Mayer, H. (2016). The evolutionary dynamics of entrepreneurial ecosystems. Urban studies, 53(10), 2118-2133.

Marques, A. P. (2018). Higher education, entrepreneurship and learning by practice: collaborative work from the stakeholders' point of view. IntechOpen.

Miller, D. J., & Acs, Z. J. (2017). The campus as entrepreneurial ecosystem: the University of Chicago. Small Business Economics, 49, 75-95.

Nguyen, T. T., Nguyen, L. T. P., Phan, H. T. T., & Vu, A. T. (2021). Impact of entrepreneurship extracurricular activities and inspiration on entrepreneurial intention: Mediator and moderator effect. Sage Open, 11(3), 21582440211032174.

Preedy, S., Jones, P., Maas, G., & Duckett, H. (2020). Examining the perceived value of extracurricular enterprise activities in relation to entrepreneurial learning processes. Journal of Small Business and Enterprise Development, 27(7), 1085-1105.

Seow, P. S., & Pan, G. (2014). A literature review of the impact of extracurricular activities participation on students' academic performance. Journal of Education for Business, 89(7), 361-366.

Spigel, B. (2017). The relational organization of entrepreneurial ecosystems. Entrepreneurship theory and practice, 41(1), 49-72.

Stam, E. (2015). Entrepreneurial ecosystems and regional policy: a sympathetic critique. European planning studies, 23(9), 1759-1769.

Stam, F. C., & Spigel, B. (2016). Entrepreneurial ecosystems. USE Discussion paper series, 16(13).

Stam, E. (2018). Measuring entrepreneurial ecosystems. Entrepreneurial ecosystems: Place-based transformations and transitions, 173-197.

Stam, E., & Van de Ven, A. (2021). Entrepreneurial ecosystem elements. Small business economics, 56, 809-832.

Szymanska, I., Sesti, T., Motley, H., & Puia, G. (2020). The effects of hackathons on the entrepreneurial skillset and perceived self-efficacy as factors shaping entrepreneurial intentions. Administrative Sciences, 10(3),

73.

Tedesco, M. S. y Serrano, T. (2019). “Roles, Valores y Dinámicas Sociales, una nueva aproximación para describir y entender ecosistemas económicos.” Cambridge: MIT D-Lab.

Theodoraki, C. (2021). Écosystème entrepreneurial académique: vers l’élaboration d’une stratégie écosystémique efficace 1. Revue internationale PME, 34(3), 16-36.

Tsolova, S., & Ruskov, P. (2015). Strategy for Extracurricular Entrepreneurship Academic Education. In Proceedings of International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE) (p. 367). International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics and Economy and Education (ICAICTSEE).

Watson, K., McGowan, P., & Smith, P. (2014). Extracurricular business planning competitions: Challenging the assumptions. Industry and Higher Education, 28(6), 411-415.

Watson, K., McGowan, P., & Cooper, S. (2016). Reimagining the extracurricular business plan competition through the incorporation of effectuation.

Techlink: innovando la enseñanza híbrida

Techlink: innovating hybrid teaching

Daniel Iván Quispe Germaná, Universidad Tecnológica del Perú, dquispe@utp.edu.pe

Andrea del Carmen Salazar Abecasis, Universidad Tecnológica del Perú, ext.asalazar@utp.edu.pe

Katherin Carolina Tito Chujutalli, Universidad Tecnológica del Perú, ktito@utp.edu.pe

Resumen

La Universidad Tecnológica del Perú (UTP) cuenta, actualmente, con más de 200,000 estudiantes en 12 campus físicos y 1 campus virtual a nivel nacional, con la visión de brindar una educación de calidad a cada vez más estudiantes. Entre las modalidades de enseñanza que ofrece, la virtual ha tenido una mayor expansión. Sin embargo, esto generó la aparición de secciones con muy pocos estudiantes, lo que resulta desalentador para el docente por la dificultad para implementar dinámicas prácticas especializadas. A partir de ello, la UTP ofrece una opción innovadora, que combina lo mejor de la tecnología y metodología docente. Techlink es un tipo de enseñanza híbrida que fusiona grupos de estudiantes presenciales y remotos en una sola aula, liderados por un docente. Tras un proceso de pilotaje en torno a tres objetivos y haber alcanzado resultados positivos (NPS = 36% y promedio de notas superior a otras modalidades por 0.37 puntos), se procedió con su implementación y posterior escalamiento. A partir de ello, se concluye que la combinación de una adecuada metodología docente con la correcta tecnología permite brindar la misma calidad de enseñanza en Techlink que en otras modalidades, reflejándose esto en el desempeño de los estudiantes.

Palabras clave: enseñanza híbrida, innovación educativa, metodología, tecnología

The Technological University of Peru (UTP) currently has more than 200,000 students in 12 physical campuses and 1 virtual campus nationwide, with the vision of providing quality education to more students. Among the teaching modalities offered, virtual education is the one that has had the greatest expansion. However, this has generated the appearance of sections with very few students, which is discouraging for teachers due to the difficulty of implementing specialized practical dynamics. As a result, UTP offers an innovative option that combines the best of technology and teaching methodology. Techlink is a type of hybrid teaching that merges groups of in-person and remote students into a single classroom, led by one teacher. After a piloting process around three objectives and having achieved positive results (NPS = 36% and grade point average higher than other modalities by 0.37 points), we proceeded with its implementation and subsequent scaling. From this, it is concluded that the combination of an adequate teaching methodology with the right technology allows providing the same teaching quality in Techlink as in other modalities, which is reflected in the students' performance.

Keywords: hybrid education, educational innovation, methodology, technology

1. Introducción

La Universidad Tecnológica del Perú (UTP) cuenta actualmente con más de 200,000 estudiantes en 12 campus físicos y 1 campus virtual a nivel nacional, con la visión de brindar una educación de calidad a cada vez más estudiantes. Entre las modalidades de enseñanza que ofrece, la virtual es la que mayor expansión ha tenido. Sin embargo, esto generó la aparición de secciones con

muy pocos estudiantes, lo que resulta desalentador para el docente por la dificultad para implementar dinámicas prácticas especializadas. A partir de ello, la UTP pone a disposición de sus estudiantes una opción innovadora, que combina lo mejor de la tecnología y metodología docente. Techlink es un tipo de enseñanza híbrida que fusiona grupos de estudiantes presenciales y remotos en una sola aula, liderados por un solo docente. Esto para favorecer el aprendizaje y el desarrollo de sus competencias profesionales.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Los avances en la tecnología han permitido innovar en nuevos medios y formas de enseñar, surgiendo así la enseñanza híbrida (Carranza et al., 2021). La UNESCO (2020) la define como un enfoque de aprendizaje que integra la enseñanza en línea con la presencial para enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes y garantizar la continuidad del aprendizaje. Si bien la modalidad híbrida tiene antecedentes previos a la pandemia del SARS-CoV-2, es a partir de este escenario que las instituciones de educación superior apuestan por ella (Carranza et al., 2021).

En la actualidad, esta modalidad ha demostrado grandes beneficios en el proceso de aprendizaje y, a la vez, hace frente a desafíos que dificultan la educación, como la ubicación geográfica de los estudiantes (Martínez et al., 2021**;** González, 2022). Para ello, es importante contar con; por un lado, la infraestructura tecnológica adecuada que permita la conexión óptima con los estudiantes (InGenio Learning, 2023; Bustillos-Cotrado, 2023) y; por otro lado, docentes que se adecúen a las demandas digitales y pedagógicas diferenciadas que se requieren (Bustillos-Cotrado, 2023).

Asimismo, según Maggio (2021), la educación híbrida debe buscar integrar en una experiencia unificada lo que ocurre en la virtualidad con lo que ocurre en la presencialidad, de manera que no se limite a la idea de tener dos grupos separados. Por ello, el diseño de las sesiones de aprendizaje híbridas debe considerar las interacciones entre docente y estudiantes (tanto presenciales como virtuales), desde el intercambio y discusión de ideas hasta retroalimentación.

2.2 Descripción de la innovación

Techlink es un tipo de enseñanza híbrida que ofrece la UTP. Este tipo de clase está compuesto por dos tipos de estudiantes, un grupo presencial en el aula y otro grupo conectado virtualmente vía la aplicación Zoom. Ambos reciben esta experiencia de aprendizaje liderada por un solo docente.

En este proceso, la tecnología es fundamental, pues hace posible la interacción en vivo con los estudiantes remotos y favorece la implementación de prácticas docentes dinámicas que promuevan una participación activa. En Techlink, se utilizan cinco herramientas tecnológicas diferenciadoras: una pizarra táctil de 86 pulgadas que agiliza la clase, un micrófono inalámbrico de alta calidad que suprime ruidos ambientales y emite audio con nitidez, pantallas LED que permiten visualizar a los estudiantes remotos y el chat en vivo, cámaras estratégicamente ubicadas para enfocar al docente y a los estudiantes presenciales, y una pantalla inteligente HUB que controla las cámaras y el micrófono.

La conexión se desarrolla de la siguiente manera: el docente inicia una reunión de Zoom desde la pizarra interactiva y enlaza el HUB a ella como un participante más. Desde el HUB, activa las cámaras y el micrófono. Los estudiantes remotos se unen a la reunión y pueden visualizar al docente y a los estudiantes presenciales. Por otro lado, los estudiantes presenciales visualizan a sus compañeros remotos en las pantallas LED, ubicadas estratégicamente en el aula. Por último, el docente interactúa con ambos grupos, no solo a través de canales de audio y video, sino también a través de la pizarra táctil que permite realizar funciones como: proyectar videos, presentar diapositivas didácticamente, utilizar herramientas digitales, crear salas para el trabajo colaborativo, etc. Todo ello, para asegurar que ambos grupos puedan acceder y beneficiarse de sus clases en igual medida.

Asimismo, la labor del docente también es clave. Por un lado, el docente Techlink tiene las herramientas pedagógicas adecuadas, acordes a las necesidades propias de la modalidad híbrida, para desarrollar sesiones de clase dinámicas que favorezcan la participación activa de ambos grupos de estudiantes. Para ello, es importante que esté capacitado en una metodología ad hoc para este tipo de enseñanza. Por otro lado, es esencial que posea las competencias digitales necesarias para utilizar las herramientas y aprovecharlas a favor de la experiencia de aprendizaje.

La fusión de estos aspectos posibilita la implementación de las clases en la modalidad Techlink, logrando una

experiencia de aprendizaje innovadora con la misma calidad de enseñanza y asegurando que estudiantes de diferentes partes del país puedan continuar con sus estudios.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Este proceso estuvo compuesto por cuatro fases principales. La primera de ellas fue el diseño de la innovación, en la cual se planteó trabajar en función a tres objetivos. A partir de ello, se definieron las acciones a realizar para cumplir esos objetivos.

Primer objetivo: desarrollar sesiones de clase dinámicas que favorezcan la participación activa de ambos grupos de estudiantes. Para ello, se adaptó a la modalidad híbrida, el modelo didáctico que se utiliza en la UTP para organizar las actividades de clase, el cual está basado en el desarrollo de competencias en los estudiantes. Luego, se delimitaron criterios para la selección de docentes: debían dictar cursos de sexto ciclo en adelante y que no requieran el uso de laboratorios especializados. Después, se diseñó el proceso de capacitación, en el cual los docentes serían entrenados en esta metodología y en el uso estratégico de tecnología híbrida para la enseñanza, a través de un curso virtual asincrónico y talleres presenciales, previo al inicio de clases. Finalmente, se diseñó un Programa de Acompañamiento, en el cual se reforzarían aspectos metodológicos con los docentes, a través de sesiones individuales y observaciones de clases a modo de *feedback*, una vez iniciadas las clases.

Segundo objetivo: equipar las aulas Techlink con herramientas modernas y especializadas que permitan el desarrollo óptimo de una clase híbrida para ambos grupos de estudiantes. En ese sentido, se definieron las herramientas tecnológicas a utilizar y se instalaron en las aulas. Para ello, se realizó un proceso de testeo de herramientas visuales y auditivas, de tal forma que se pueda elegir las más óptimas para este proyecto. Además, se estableció un protocolo de atención y soporte para estas aulas especializadas, brindado por el equipo de soporte de cada campus donde se implementaría la modalidad.

Tercer objetivo: alcanzar un nivel de desempeño igual o mayor al de los grupos control UTP (otros tipos de enseñanza). Para ello, se elaboró un plan de monitoreo, que consistió en el seguimiento y análisis constante de resultados en base a la comparación de notas entre el grupo experimental (estudiantes que llevaron cursos Techlink) y el grupo control (estudiantes que llevaron esos mismos cursos en UTP, pero en otra modalidad).

La segunda fase del proceso de implementación consistió en realizar tres pilotos de manera escalonada. En el primero de ellos, se contó con un docente y 32 estudiantes en una sesión, con la que se buscaba evaluar el diseño metodológico planteado. El segundo piloto estuvo compuesto por un docente y 70 estudiantes en una sesión, y se centró en la evaluación de las herramientas tecnológicas implementadas en el aula. Y el tercer piloto se realizó en dos sesiones, contando con la participación de 30 estudiantes y un docente. Aquí se hizo una evaluación integral de los tres objetivos antes mencionados.

La tercera fase de la implementación consistió en evaluar los resultados obtenidos durante los pilotos. Para este análisis, se contrastaron resultados cualitativos y cuantitativos, obtenidos en base a encuestas y entrevistas a estudiantes y docentes, así como en base a las notas de evaluaciones de los estudiantes. Este análisis concluyó con resultados positivos, los cuales permitieron obtener el visto bueno del Rectorado y la Gerencia General para el posterior escalamiento de este proyecto.

La cuarta fase de la implementación consistió en el escalamiento de Techlink a clases reales en dos ciclos académicos regulares: agosto-2023 y verano-2024. Primero, en agosto-2023, se contó con 29 secciones, los cuales estaban compuestos por 1283 estudiantes (68% presenciales y 32% remotos) y 29 docentes. Luego, en verano de 2024, se contó con 17 secciones, los cuales estaban compuestos por 743 estudiantes (15% presenciales y 85% remotos) y 17 docentes.

2.4 Evaluación de resultados

Los resultados de los pilotos fueron analizados en base a la valoración que tuvieron los estudiantes que participaron. Esta valoración fue medida según el porcentaje alcanzado en la escala de medición Net Promoter Score (NPS), que se obtuvo a través de encuestas de satisfacción. Los resultados fueron los siguientes:

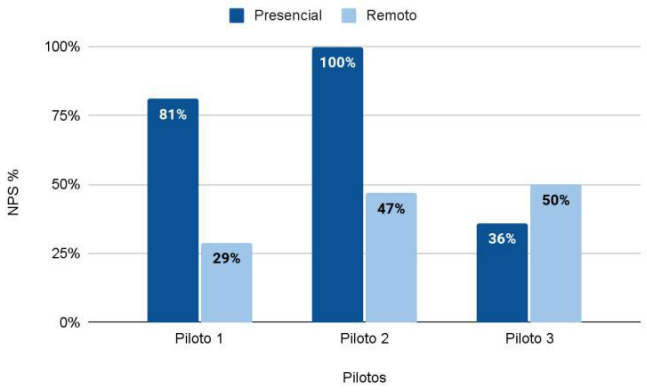


Figura 1.
Porcentaje de NPS de los pilotos, según grupo de estudiantes

Este gráfico nos muestra que la percepción de los estudiantes sobre la metodología fue sostenidamente positiva. No obstante, se recogieron algunos *inputs* que llevaron a fortalecer el proceso; entre ellos: la necesidad de potenciar la capacitación a docentes en torno a herramientas de facilitación para el grupo remoto. A partir de estos resultados positivos, se decidió proceder con el escalamiento.

Los resultados obtenidos en los ciclos académicos regulares fueron analizados en base a dos aspectos centrales: la valoración que tuvieron los involucrados sobre Techlink (NPS) y el desempeño de los estudiantes (promedio de notas).

En el ciclo de agosto-2023, se aplicaron siete encuestas a estudiantes a lo largo del ciclo y se obtuvo el siguiente resultado respecto a la valoración que tuvieron los estudiantes sobre Techlink:

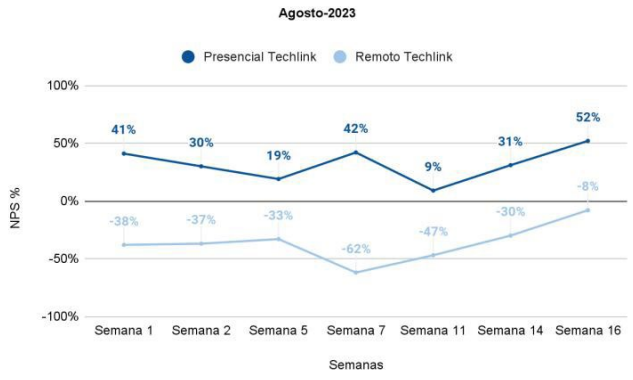


Figura 2.
Porcentaje de NPS de Techlink en agosto-2023, según grupo de estudiantes

En el caso de los estudiantes presenciales Techlink, sus porcentajes de NPS indican una percepción positiva sobre la modalidad. Por otro lado, los resultados obtenidos en el grupo remoto fueron negativos. Por ello, se realizaron entrevistas a los estudiantes, obteniendo los siguientes *inputs*: la calidad del audio no era la esperada y algunos docentes tuvieron dificultad para interactuar efectivamente con ambos grupos a la vez. A partir de ello, se implementaron dos mejoras claves para el ciclo de verano-2024: la instalación en el techo de nuevos micrófonos inalámbricos de alta calidad y el fortalecimiento del diseño de la capacitación metodológica y del acompañamiento docente.

Por otro lado, se obtuvo el siguiente resultado respecto al desempeño de los estudiantes:

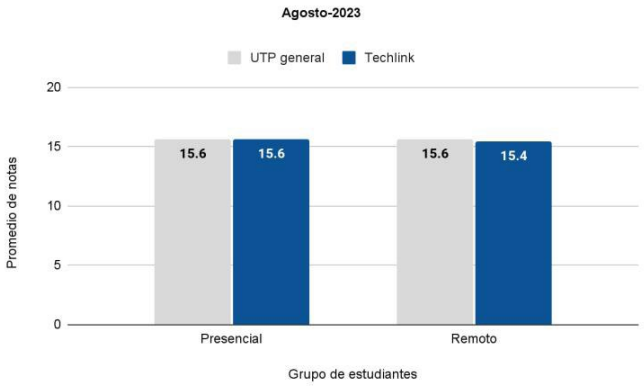


Figura 3.
Promedio de notas de estudiantes Techlink en comparación a promedio general de UTP, en agosto-2023

A partir de estos resultados, se encontró que tanto los estudiantes presenciales como remotos de los cursos Techlink registran promedios (15.6 presencial y 15.4 remoto) que se encuentran dentro del promedio general de la universidad (15.6). Esto sugiere una integración correcta de la modalidad en ambos entornos, sin afectar el rendimiento académico.

En el ciclo de verano-2024, se aplicaron cinco encuestas a estudiantes a lo largo del ciclo y estos fueron los resultados:

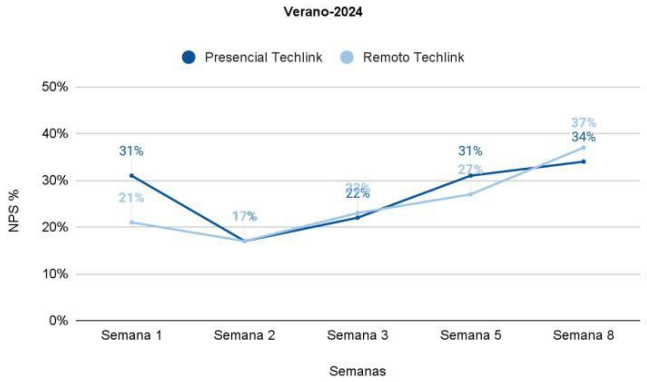


Figura 4.
Porcentaje de NPS de Techlink en verano-2024, según grupo de estudiantes

Se muestra que ambos grupos alcanzaron un porcentaje positivo similar (presencial, 34% y remoto, 36%), indicando que ambos grupos mostraron una satisfacción favorable con la modalidad.

Por otro lado, se obtuvo el siguiente resultado respecto al desempeño de los estudiantes:

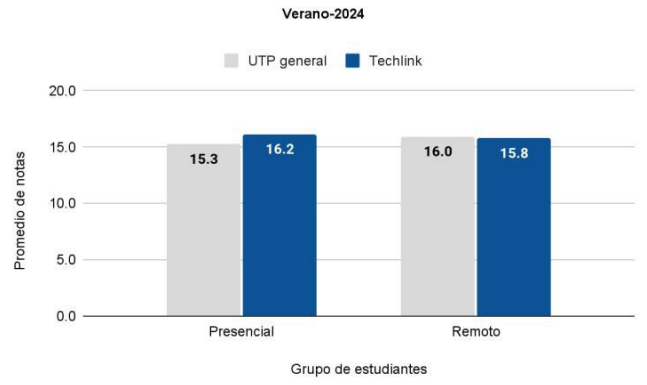


Figura 5.
Promedio de notas de estudiantes Techlink en comparación a promedio general de UTP, en verano-2024

Los datos obtenidos muestran que ambos grupos registran promedios (16.2 presencial y 15.8 remoto) que se encuentran dentro del promedio general de la universidad (15.3 presencial y 16 remoto), indicando una correcta integración de la modalidad en ambos grupos. Asimismo, se observa que el grupo presencial Techlink logra un desempeño académico destacado en comparación con el conjunto de estudiantes en general, indicando que la modalidad está brindando un nivel de enseñanza y aprendizaje efectivo.

Adicionalmente, en este ciclo, se aplicó una encuesta a los docentes que dictaron la modalidad, obteniendo lo siguiente:

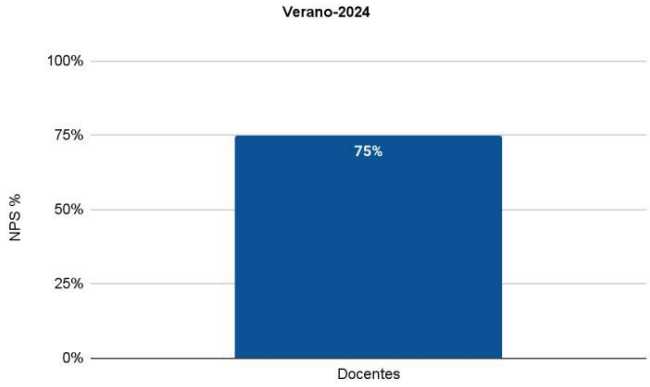


Figura 6.
Porcentaje de NPS de Techlink en verano-2024, según docentes

Este resultado nos indica una percepción positiva de los docentes sobre la modalidad, debido a dos aspectos centrales: el uso de tecnología especializada que favorece la dinámica de clase y el tener llegada a mayor cantidad de estudiantes en diferentes espacios.

Finalmente, al comparar los resultados de NPS de los ciclos de agosto-2023 y verano-2024, se obtuvo lo siguiente:

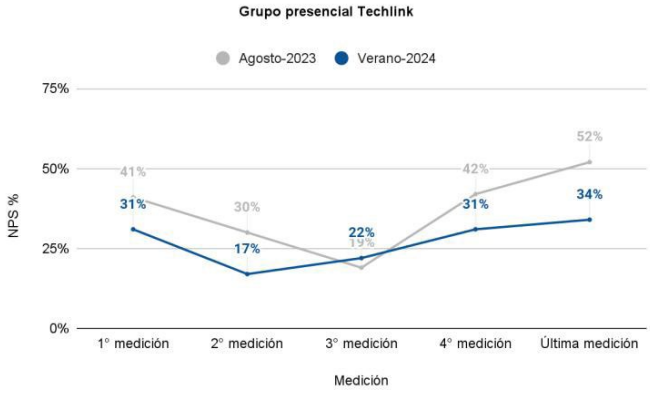


Figura 6.
Comparativo por ciclo de porcentajes de NPS de grupo presencial Techlink

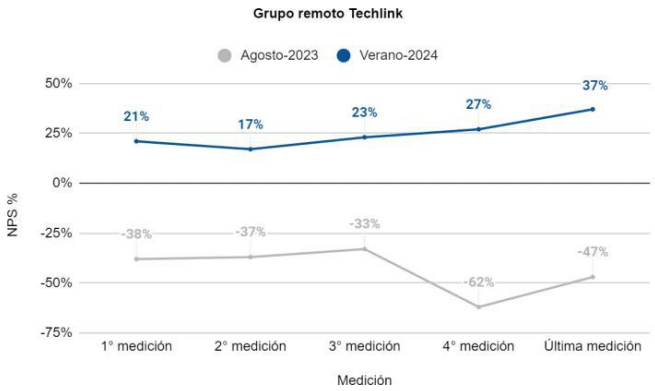


Figura 7.
Comparativo por ciclo de porcentajes de NPS de grupo remoto Techlink

Esta comparación evidencia que las mejoras implementadas tras el ciclo de agosto-2023, respecto a la calidad del audio y la facilitación del docente, fueron efectivas y lograron aceptación en el grupo remoto.

3. Conclusiones

Se puede concluir que Techlink es un tipo de enseñanza híbrido que cuenta con un adecuado diseño metodológico y la correcta tecnología que permite brindar la misma calidad de enseñanza que en otras modalidades, reflejándose esto en el desempeño de los estudiantes. Asimismo, para asegurar la creación de experiencias de aprendizaje favorecedoras para el aprendizaje, es necesario contar con dos aspectos claves: el uso de tecnología de audio y video de alta calidad que permita el involucramiento del grupo remoto en la clase, y un proceso de capacitación y acompañamiento docente que contemple herramientas metodológicas ad hoc a la modalidad híbrida. Todo ello favorece a una percepción positiva de la modalidad por parte de los estudiantes como de los docentes.

Finalmente, resulta vital para un proyecto de innovación como este, la realización de un proceso de pilotaje y el constante *testing*, así como el recojo de información cuantitativa como cualitativa de todos los actores involucrados.

Referencias

Bustillos-Cotrado, J.A. (2023). Educación híbrida en universidades latinoamericanas 2020-2023: una revisión narrativa. *Revista Identidad, 9*(1), 55-64. https://doi.org/10.46276/rifce.v9i1.1831

Carranza, C. V., Vega, D. E. y Benito, B. M. (2021). La Educación Híbrida: como sistema educativo y medio de educación alternativa, en las IES del Ecuador. *Journal of Science and Research, 6*(3), 226-239. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codi-go=8169289

González, M. C. B. (2022). Enseñanza híbrida en las universidades: alcances y limitaciones / Ensino híbrido nas universidades: escopo e limitações. *Brazilian Journal of Business, 4*(2), 812–826. https://doi.org/10.34140/bjbv4n2-015

Ingenio Learning (2023). *¿Qué es la educación híbrida y cuáles son sus ventajas y desventajas?*. https://in-genio.edu.pe/blog/que-es-la-educacion-hibrida-y-cuales-son-sus-ventajas-y-desvent ajas/

UNESCO (2020). *COVID-19 response - hybrid learning: hybrid learning as a key element in ensuring continued learning*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373767?posInSet=3%26queryId=b40003f4-2249-4974-84e4-acb9bc32fcf9

Maggio, M. (2021). *Educación en pandemia*. Buenos Aires: Paidós.

Martínez, A. V., Garzón, M., y Páez, D. F. (2021). *Ventajas y desventajas de la metodología híbrida en la formación de los estudiantes de postgrado de la universidad EAN* [Tesis de especialización, Universidad EAN]. Repositorio institucional. https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/11492

Reconocimientos

Se realiza un agradecimiento especial a los siguientes equipos, por su apoyo constante en este proyecto: Gerencia de Tecnología y Transformación Digital, Desarrollo y Comunicación Docente, Gestión Docente y Equipo Académico de los campus de Lima Centro y Arequipa.

Súperpoderes: mejorando la motivación y el interés en el aprendizaje del cálculo a través de la gamificación

Superpowers: enhancing motivation and interest in learning calculus through gamification

Patricia Ramírez Tlalpan, Tecnológico de Monterrey, México, prt@tec.mx

Jessica Isabel Vicencio Andrade, Tecnológico de Monterrey, México, ivicenci@tec.mx

Elvira G. Rincón-Flores, Tecnológico de Monterrey, México, elvira.rincon@tec.mx

Lizette Martínez-Cardiel, Tecnológico de Monterrey, México, t-lizmartinez@itesm.mx

Resumen

El proyecto implementó técnicas de gamificación en el curso de Cálculo I para alumnos de quinto semestre de preparatoria, con el objetivo de mejorar la motivación, el interés y la participación en matemáticas, logrando así un aprendizaje más significativo. La innovación educativa se basó en una mecánica de recompensas con una narrativa centrada en superhéroes, reconociendo las competencias y valores de los estudiantes en tres categorías: participación en clase, ayuda entre compañeros y mejor trabajo colaborativo. Las actividades incluyeron solución de problemas con niveles de dificultad progresivos y el uso de plataformas tecnológicas, permitiendo a los alumnos trabajar individualmente y en equipo para obtener insignias. La metodología se apoyó en la plataforma Gamit!, que facilitó la gestión de recompensas y mantuvo la motivación y participación de los alumnos. En Gamit!, las insignias virtuales se registraban diariamente, dinamizando el ranking entre los alumnos, quienes utilizaban avatares para mantener el anonimato. Para medir los resultados, se aplicaron dos instrumentos: uno para medir emociones y otro denominado MAKE, evaluando motivación, actitud, conocimiento y engagement. Además, se recopilaron las calificaciones de exámenes parciales y finales, así como las totales de cada parcial y final.

Palabras clave: gamificación, recompensas, emociones, motivación

The project implemented gamification techniques in the Calculus I course for fifth-semester high school students, aiming to improve motivation, interest, and participation in mathematics, thus achieving more meaningful learning. The educational innovation was based on a rewards mechanism with a superhero-centered narrative, recognizing students' competencies and values in three categories: class participation, peer assistance, and best collaborative work. Activities included solving problems with progressively increasing difficulty and using technological platforms, allowing students to work individually and in teams to earn badges. The methodology relied on the Gamit! platform, which facilitated rewards management and maintained student motivation and participation. In Gamit!, virtual badges were recorded daily, dynamizing the ranking among students, who used avatars to remain anonymous. To measure the results, two instruments were applied: one to measure emotions and another called MAKE, evaluating motivation, attitude, knowledge, and engagement. Additionally, grades from midterm and final exams, as well as the total grades for each midterm and final, were collected.

Keywords: gamification, rewards, emotions, motivation

1. Introducción

Estudios recientes muestran que las emociones juegan un papel crucial en el aprendizaje de los estudiantes, ya sea de manera positiva o negativa. Por ejemplo, la confianza y la calma predisponen positivamente al aprendizaje, mientras que el miedo produce ansiedad y estrés, lo cual perjudica el proceso educativo. Como señala Mora (2017), las emociones son el ingrediente fundamental en el proceso de aprendizaje. Crear ambientes que fomenten la curiosidad, la confianza y el entusiasmo promueve la atención y el interés, potenciando así el aprendizaje.

Los estudiantes que son altamente auto eficaces, es decir con la habilidad para superar desafíos y alcanzar sus metas (Bandura, 2001), experimentan emociones más positivas mientras que los estudiantes que experimentan emociones como la ansiedad o miedo suelen serlo en menos medida. El reto como docentes es aplicar estrategias de aprendizaje que generen entornos que promuevan emociones, en este sentido, la gamificación puede ser un elemento que contribuya favorablemente a este propósito.

El presente estudio muestra la relación de la gamificación con las emociones, así como en la motivación y atención. El enfoque metodológico fue mixto y cuasiexperimental.

2. Desarrollo

El estudio se llevó a cabo durante el semestre de agosto a diciembre de 2023 y contó con la participación de 113 alumnos de la materia de Cálculo Diferencial. Los estudiantes fueron distribuidos aleatoriamente en 4 grupos asignados a la misma profesora.La metodología de gamificación estuvo basada en una mecánica de recompensas cuya narrativa se centró en lo superpoderes, los cuales estuvieron relacionados al trabajo colaborativo, el pensamiento crítico y la participación destacada.

2.1 Marco teórico

Las emociones son el pegamento de los recuerdos, ya que recordamos aquello que asociamos a alguna emoción (Ibarrola, 2019), por ello es importante generar entornos de aprendizaje que promuevan la curiosidad, la confianza y la tranquilidad. Así, diversos investigadores afirman que la emoción es el ingrediente fundamental para el aprendizaje, ya que influye en la memoria, la motivación y la regulación cognitiva (Ge, 2021; Hayat et al., 2020, and Tan et al., 2021).

Por otro lado, la gamificación es una estrategia didáctica que ha venido cobrando fuerza en los últimos años, desde que Nick Pelling estableció en el 2002 que la gamificación toma elementos del juego en contextos que no lo son (Growth, Engineering, n.d.) y desde entonces se ha esparcido en distintos ámbitos, incluyendo el educativo (Swacha, 2021). La gamificación educativa tiene el objetivo de enganchar a los estudiantes (Gómez-Carrasco, 2019), motivarlos (Basantes-Andrade et al., 2024; DeLozier & Rhodes, 2017) y mantener el Flow del aprendizaje (Özhan & Kocadere, 2020; Zainuddin et al., 2020). En este sentido, la gamificación también puede contribuir a generar emociones que favorezcan los procesos de aprendizaje, en el estudio de Rincon-Flores y Santos-Guevara (2023) encontraron que la gamificación contribuyó a disminuir la vergüenza, la molestia y el arrepentimiento, la actividad de aprendizaje más frecuente en las emociones negativas fueron en los exámenes. En cuanto a las emociones positivas, encontraron que la mayoría de ellas disminuyeron un poco, mientras que las emociones de alivio, orgullo, serenidad y acompañamiento aumentaron a lo largo del curso.

2.2 Descripción de la innovación

Los estudiantes en la actualidad son susceptibles de distraerse y de no participar activamente en la clase, generando que los resultados de aprendizaje en muchas ocasiones no se alcancen, por tal razón se plantea como una alternativa de innovación, la gamificación basada en una mecánica de recompensas gestionada por la plataforma Gamit. El propósito fue incrementar en el estudiante la motivación y el compromiso con su aprendizaje al promover la participación activa y colaborativa.

La plataforma Gamit! es un recurso tecnológico que permite al docente gestionar mecánica de recompensas ya que puede registrar las insignias ganadas por los estudiantes durante las clases y el estudiante puede ver su posición en el tablero. Registrarse en la plataforma Gamit! es relativamente sencillo, el estudiante deberá seleccionar un avatar con el cual se identifique por su superpoder, o cualquier característica de su agrado, de tal manera que su participación es anónima para el resto de sus compañeros de grupo, pero no para su profesor. Gamit! además, cuenta con una vista de estudiante para que el profesor pueda mostrar el tablero en algún momento de clase si así lo requiere.

Las insignias representan una competencia, actitud o actividad que el docente seleccionará de acuerdo con la

temática de su preferencia, las cuales deberá explicar en las reglas del juego a su grupo antes de iniciar su uso.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En la estrategia de gamificación basada en una mecánica de recompensas, la narrativa se centró en algunos súper héroes, se utilizaron tres insignias: Iron Man, que otorga dos participaciones en cada intervención donde el estudiante realiza aportación verbal o escrita sobre algún problema de alto nivel. La insignia de Flash, fue otorgada cuando el estudiante realizó una participación durante la clase a problemas de menor complejidad y finalmente la insignia de Groot, esta insignia fue otorgada al estudiante que apoyó asesorando a un compañero o compañeros durante el estudio o la realización de una actividad como tarea, ejercicio de clase o sesiones de estudio antes de una evaluación.

Las participaciones representaron hasta un 5% de calificación extra en los exámenes parciales mismos que tuvieron una alta ponderación dentro de cada parcial (50%). Para lograr el porcentaje máximo ganado, el estudiante debió estar en el primer quintil del grupo (aproximadamente los primeros 6 estudiantes) en el tablero de Gamit!. El segundo quintil recibió 4%, el tercer quintil 3% y con la misma secuencia en el resto de los quintiles, de tal manera que existió una competencia por ocupar los primeros lugares. Periódicamente se mostraba el tablero frente a grupo con la vista de estudiantes para incentivarlos a continuar participando y que tuvieran presente el número de participaciones que acumularon hasta ese momento, cabe decir, que ellos también podían revisar Gamit! por su cuenta.

Al finalizar cada periodo parcial, se calculó el porcentaje obtenido en cada rubro calificado (actividades, exámenes rápidos, trabajo colaborativo y examen de parcial o final si era el tercer parcial), lo que contribuyó a que el estudiante tomara conciencia de su calificación sin los puntos Gamit! y posterior a ellos, así notaron el beneficio de sus participaciones manteniéndose el entusiasmo y motivación durante cada parcial.

2.4 Evaluación de resultados

El enfoque metodológico fue mixto y cuasiexperimental, con un grupo control y un grupo experimental. El estudio se realizó en una preparatoria con alumnos de quinto semestre del curso de Cálculo Diferencial, participando un total de 113 alumnos distribuidos en cuatro grupos. A los grupos experimentales se les aplicó la estrategia de gamificación, mientras que los grupos control recibieron sus clases de manera habitual.

El experimento se dividió en tres momentos. En el primer periodo, dos grupos actuaron como control y dos como experimentales. En el segundo periodo, se invirtieron los roles: los grupos control pasaron a ser experimentales y viceversa. Finalmente, en el tercer periodo, se aplicó la estrategia de gamificación a todos los alumnos.

Para la recolección de información se utilizaron dos instrumentos: uno para medir las emociones (Rebollo-Catalán et al., 2008) y otro denominado MAKE, que evalúa dimensiones como motivación, actitud, conocimiento y engagement (Haruna et al., 2019). Además, se recopilaron las calificaciones de los exámenes parciales y finales, así como las calificaciones totales de cada parcial y final.

2.4.1 Resultados sobre las emociones

En este análisis, se compararon, descriptivamente, los resultados emocionales del grupo A, el cual estuvo conformado por los estudiantes que primero estuvieron en la fase experimental (P1) con gamificación y luego en la fase de control (P2) sin gamificación. Las diferencias más significativas son: la tensión aumentó significativamente de 28.0 en P1 a 35.4 en P2, indicando que la ausencia de gamificación pudo haber incrementado el estrés en los estudiantes. La tristeza también aumentó de 12.2 a 15.9, sugiriendo una posible disminución del bienestar emocional sin gamificación. Sin embargo, la inseguridad disminuyó de 23.8 a 17.7, lo que podría indicar una mayor adaptación al entorno no gamificado. Entre las emociones positivas, el optimismo aumentó de 28.0 a 34.1 y la confianza de 20.7 a 31.7, lo que sugiere resiliencia y adaptación de los estudiantes en la fase de control. No obstante, la alegría disminuyó de 24.4 a 19.5, indicando que la gamificación pudo haber tenido un efecto positivo en el ánimo general de los estudiantes (ver Figura 1).

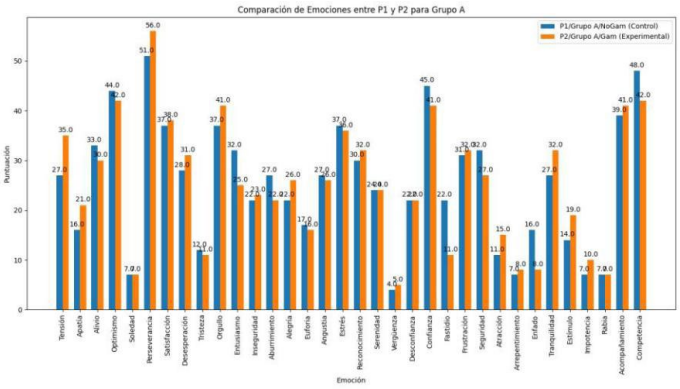


Figura 1.
Resultados del instrumento sobre emociones del grupo A.

Por otro lado, en la Figura 2 se muestran los resultados de las emociones del grupo B, también de manera descriptiva, el cual estuvo conformado por los estudiantes que estuvieron primero en la fase de control (P1) sin gamificación y luego en la fase experimental (P2) con gamificación. Aquí, la tensión aumentó significativamente de 27.0 en P1 a 35.0 en P2, lo que podría indicar que la implementación de gamificación incrementó el estrés en los estudiantes. La apatía también aumentó de 16.0 a 21.0 durante la fase experimental, sugiriendo una posible desconexión o falta de interés con la gamificación. El estrés incrementó de 27.0 a 36.0, lo que puede indicar que los estudiantes experimentaron más presión bajo el entorno gamificado.

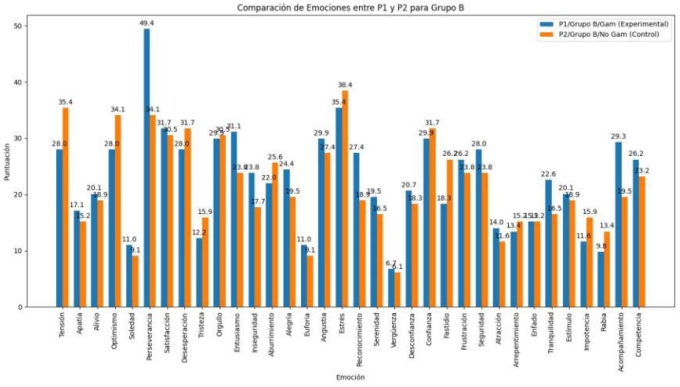


Figura 2.
Resultados del instrumento sobre emociones del grupo B.

Entre las emociones positivas, el reconocimiento aumentó ligeramente de 30.0 a 32.0, indicando que los estudiantes se sintieron más valorados y reconocidos en el entorno gamificado. La tranquilidad también aumentó de 27.0 a 32.0, sugiriendo que, a pesar de los niveles elevados de tensión y estrés, los estudiantes encontraron momentos de calma. Además, el acompañamiento incrementó de 39.0 a 41.0, indicando una mayor sensación de apoyo y colaboración entre los estudiantes durante la fase experimental.

2.4.2 Resultados sobre MAKE

El instrumento MAKE está basado en cuatro dimensiones, para este estudio se utilizó la versión de Chans y Portuguez (2021). Las sub-dimensiones analizadas fueron: atención, relevancia, confianza, satisfacción, engagemente emocional y engagement cognitivo. Fue respondido por 63 estudiantes. 27 del grupo A y 41 del grupo B. La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos en las intervenciones realizadas en el primer y segundo parcial (En el Anexo 1 se puede observar los ítems del cuestionario).

	Parcial 1			Parcial 2		
Dimensión	Control A	Experimental B	Significancia	Control B	Experimental A	Significancia
	N=27	N=41		N=41	N=27	
Atención	87.4 (18.6)	74.6 (25.6)	**0.02**	78.7(18.1)	85.6(13.2)	0.083
Relevancia	85.2(16.8)	73.4(22.7)	**0.016**	79.2(20.8)	86.1(10.11)	0.075
Confianza	88.7(18.5)	83.9(17.1)	0.289	83.3(16.4)	90.9(8.07)	**0.013**
Satisfacción	85(17.7)	77.1(24.1)	0.126	79.3(21.8)	89.3(8.6)	**0.011**
Engagement Emocional	87.8(18.7)	76.7(26.3)	**0.045**	82.4(16.1)	88.7(8.6)	**0.041**
Engagement Cognitivo	86.6(19.4)	78.1(25.3)	0.125	80.9(20)	88.9(9.13)	**0.028**

Tabla 1.
Resultados del instrumento MAKE en el primer y segundo parcial
Nota: Los resultados en negrita son significativos.

Los resultados muestran que las dimensiones atención, relevancia y engagement emocional fueron mejor evaluadas por el grupo control en el primer parcial, mientras que las dimensiones confianza, satisfacción, engagement emocional y engagement cognitivo fueron mejor evaluadas por el grupo experimental. También se observa que a nivel descriptivo los alumnos del grupo A evaluaron mejor las dimensiones relevancia, confianza, satisfacción, engagement emocional y engagement cognitivo cuando les tocó el rol de grupo experimental, mientras que en grupo B sucedió lo contrario, no obstante, cabe puntualizar que estas diferencias no fueron significativas.

Cuando se les notificó a los grupos experimentales que en el segundo parcial no utilizarían Gamit! porque así se había acordado desde el inicio del curso, manifestaron comentarios de inconformidad, y el número

de participaciones disminuyó, e incluso al final del parcial no mostraron mucho interés por saber si tenían participaciones o no. Contrario a ellos para los grupos que eran control y conocieron la plataforma, competían por tener la mayor cantidad de participaciones, e incluso al revisar el tablero de la plataforma si tenían duda, reclamaban alguna que no fuera considerada. En la Figura 3 se muestran los comentarios de los estudiantes que participaron en la metodología Gamit!

Figura 3.
Comentarios de los alumnos sobre la metodología GAMIT

Los resultados fueron obtenidos a partir de una pregunta abierta que se incluyó en el cuestionario MAKE y muestran que mayormente comentarios positivos.

2.4.3 Resultados sobre las calificaciones

La evaluación semestral de la materia se dividió en tres parciales diferentes. La Tabla 2 muestra los resultados de las diferencias de medias entre los grupos experimental y control en el primer y segundo parcial.

Evaluaciones	Grupo Control	Grupo Experimental	Significancia
Examen primer parcial	90.5(10.4)	89.9 (7.1)	0.669
Primer parcial	88.8 (17.6)	90.6 (9.2)	0.469
N	60	53	
Examen segundo parcial	85.9 (10.8)	89.1 (10.7)	0.118
Segundo parcial	81.7 (17.9)	85.8 (17.9)	0.242
N	53	60	

Tabla 2.
Resultados de las evaluaciones del primer y segundo parcial

Como se puede observar, no se encontraron diferencias significativas en las calificaciones generales. Sin embargo, en el primer parcial, los grupos experimentales mostraron menos variabilidad, es decir, calificaciones más homogéneas. Al analizar a los estudiantes reprobados, se encontró que en el primer parcial solo el 3.8% del grupo experimental reprobó el examen, en comparación con el 15.1% del grupo control. En el segundo parcial, el 16.9% del grupo experimental reprobó, mientras que el 21.6% del grupo control tuvo la misma condición. Con respecto a la calificación final, solo el 8.8% de los estudiantes reprobaron el curso, el promedio fue de 83.7 con una desviación estándar de 11.3.

3. Conclusiones

La metodología de Gamit! aplicada en un curso de Cálculo I para alumnos de quinto semestre de preparatoria demostró ser eficaz para mejorar la motivación, el engagement y la participación. Al utilizar una narrativa centrada en superhéroes y una mecánica de recompensas gestionada a través de la plataforma Gamit!, se logró crear un entorno de aprendizaje dinámico y atractivo. Los estudiantes no solo mostraron una mayor disposición para participar en clase y ayudar a sus compañeros, sino que también experimentaron un aprendizaje más significativo y satisfactorio. Los resultados obtenidos mediante los instrumentos de evaluación MAKE y de emociones revelaron mejoras en varias dimensiones como la atención, relevancia, confianza y satisfacción. Además, las calificaciones de los exámenes parciales y finales mostraron una tendencia positiva, especialmente en la homogeneidad de los resultados y la reducción del porcentaje de estudiantes reprobados. En conclusión, la gamificación, cuando se aplica de manera estructurada y creativa, puede ser una herramienta poderosa para transformar la enseñanza de materias complejas como el cálculo, fomentando un mayor compromiso y éxito académico entre los estudiantes. Este estudio refuerza la necesidad de continuar explorando y perfeccionando estrategias gamificadas en el ámbito educativo para maximizar sus beneficios.

Referencias

Aprendemos Juntos 2023 BBVA (2021, Abr 19). Educar para sentir-Begoña Ibarrola [Video].YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=SW9yNpGYXoM

Aprendemos Juntos 2023 BBVA (2018, Jul 9). Somos lo que la educación hace de nosotros-Francisco Mora [Video].YouTube. https://www.youtube.com/watch?-v=ETagN9TDZJI&t=2500s

Aprendemos Juntos 2023 BBVA (2018, Ene 24). Cómo cambia nuestro cerebro al aprender-David Bueno [Video].YouTube. https://www.youtube.com/watch?-v=nXQe7I5WBXs&t=165s

Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. Annual Review of Psychology, 52, 1–26.

Basantes-Andrade, A., Cabezas-González, M., & Casillas-Martín, S. (2024). Impact of Gamification on Motivation and Academic Performance: A Systematic Review. Education Sciences, 14(6), 639. https://doi.org/10.3390/educsci14060639

Chans, G. M., & Portuguez Castro, M. (2021). Gamification as a strategy to increase motivation and engagement in higher education chemistry students. Computers, 10(10), 1–24. https://doi.org/10.3390/computers10100132

DeLozier, S. J., & Rhodes, M. G. (2017). A systematic review of the use of gamification in flipped learning. Education and Information Technologies, 29(1), 141-151. DOI 10.1007/s10648-015-9356-9

Ge, X. Emotion matters for academic success. Education Tech Research Dev 69, 67–70 (2021). https://doi.org/10.1007/s11423-020-09925-8

Gómez-Carrasco, C. J., Monteagudo-Fernández, J., Moreno-Vera, J. R., & Sainz-Gómez, M. (2019). Effects of a Gamification and flipped-classroom program for teachers in training on motivation and learning perception. Education Sciences, 9(4), 299. https://doi.org/10.3390/educsci9040299

Growth Engineering. (n.d.). The history of gamification: From the beginning to right now. Retrieved June 29, 2024, from https://www.growthengineering.co.uk/history-of-gamification/

Haruna, H., Hu, X., Chu, S. K. W., & Mellecker, R. R. (2019). Initial validation of the MAKE framework: A comprehensive instrument for evaluating the efficacy of game-based learning and gamification in adolescent sexual health literacy. Annals of Global Health, 85(1), 1–7. https://doi.org/10.5334/aogh.1110

Hayat, A.A., Shateri, K., Amini, M. et al. Relationships between academic self-efficacy, learning-related emotions, and metacognitive learning strategies with academic performance in medical students: a structural equation model. BMC Med Educ 20, 76 (2020). https://doi.org/10.1186/s12909-020-01995-9

Rebollo-Catalán, Á., García Pérez, R., Barragán Sánchez, R., Buzón García, O., & Vega Caro, L. (2008). Emotions in e-learning. *Reli. - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 14*(1), 1–23.

Swacha, J. (2021). State of Research on Gamification in Education: A Bibliometric Survey. Education Sciences, 11(2), 69. https://doi.org/10.3390/educsci11020069

Tan J, Mao J, Jiang Y, Gao M. The Influence of Academic Emotions on Learning Effects: A Systematic Review. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(18):9678. https://doi.org/10.3390/ijerph18189678

Zainuddin, Z., Shujahat, M., Haruna, H., Chu, S. K. W., & Bervell, B. (2020). Gamification of e-learning in higher education: A systematic literature review. *Smart Learning Environments, 7*(1), 1-14. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326

Anexo 1.

Cuestionario MAKE adaptado de Hanura et al. (2019) por Chans y Portuguez (2021)

Atención	MA1. Algo al principio de esta materia me pareció interesante y captó mi atención. MA2. El enfoque de enseñanza utilizado (gamificación) fue llamativo.
	MA3. Las actividades diseñadas con este método de enseñanza me parecieron más atractivas. MA4. El método de enseñanza utilizado hace que la matemática sea más interesante.
Relevancia	MR1. Pude relacionar el contenido enseñado con este método con cosas en las que he pensado para mi vida futura. MR2. El contenido me enseñó que este enfoque sería útil durante mi tiempo en la preparatoria. MR3. El estilo de instrucción da la impresión de que el curso vale la pena aprenderlo. MR4. El contenido del enfoque de enseñanza me será útil.
Confianza	MC1. Pude entender bastante fácilmente el material enseñado con este método de enseñanza. MC2. Los ejercicios eran demasiado fáciles cuando se usaba este método de enseñanza. MC3. La excelente organización del contenido me ayudó a tener confianza en que aprendería mejor con este enfoque. MC4. El enfoque de enseñanza fue más sencillo de entender de lo que había pensado.
Satisfacción	MS1. Disfruté mucho aprender con este método de enseñanza. MS2. Fue un placer aprender química a través de esta pedagogía. MS3. Tomar la materia con este método de enseñanza me dio una sensación satisfactoria de logro. MS4. Aprendí cosas sorprendentes o inesperadas con este método de enseñanza.
Engagement emocional	EE1. La estrategia de gamificación facilitó la comprensión del contenido de aprendizaje. EE2. Aprendí eficazmente en este curso ya que el método de instrucción era atractivo. EE3. El método de enseñanza utilizado facilitó mi participación activa en la materia. EE4. El enfoque instructivo utilizado durante el curso me interesó.
Engagement cognitivo	CE1. Demostré mi interés y entusiasmo y tuve una actitud positiva durante el curso. CE2. Este método de enseñanza era relevante para involucrar a los estudiantes en los cursos de química. CE3. La estrategia de enseñanza mejoró mi participación en el curso. CE4. Me enfoqué en actividades de aprendizaje que tenían bonificaciones.

Incorporación del aprendizaje personalizado con moodle para un mejor rendimiento académico

Incorporation of personalized learning with moodle for better academic performance

Elba Zulma Rivera-Arzola, Universidad Autónoma de Querétaro, México, ezriveraa@gmail.com

Fausto Abraham Jacques-García, Universidad Autónoma de Querétaro, México, jacques@uaq.edu.mx

Leonardo David Glasserman-Morales, Tecnológico de Monterrey, México, glasserman@tec.mx

Resumen

En el ámbito educativo, el uso de plataformas tecnológicas cada vez tiene un mayor auge ya sea para permitir una interacción más expedita con los estudiantes o en apoyo a la incorporación de prácticas educativas como el aprendizaje personalizado. Este documento presenta la implementación de la plataforma moodle como herramienta de apoyo en el aula en la modalidad presencial, incorporando el aprendizaje personalizado para ayudarles en la mejora de su rendimiento académico, tomando en cuenta sus preferencias de aprendizaje. Los resultados indican una mejora significativa, además de haber sido una grata experiencia para los estudiantes en su aprendizaje al permitirles no solo mejorar su rendimiento, sino también poder trabajar a su propio ritmo.

In the educational field, the use of technological platforms is increasingly booming, either to allow more expeditious interaction with students or to support the incorporation of educational practices such as personalized learning. This document presents the implementation of the Moodle platform as a support tool in the classroom in person, incorporating personalized learning to help them improve their academic performance, taking into account their learning preferences. The results indicate a significant improvement, in addition to having been a pleasant experience for the students in their learning by allowing them not only to improve their performance, but also to be able to work at their own pace.

Palabras clave: Aprendizaje personalizado, moodle, preferencias de aprendizaje, rendimiento académico
Personalized learning, moodle, learning preferences, academic performance

1. Introducción

El aprendizaje de acuerdo con Rodríguez (2018) es la capacidad que poseen las personas para allegarse y adaptar los conocimientos, habilidades, estrategias, conductas, actitudes. Se da en el estudiante a través de procesos psicológicos e implica distintos resultados, procesos y condiciones (Pozo, 1999), que deben analizarse para realizar intervenciones que permitan alcanzarlo.

La incorporación de prácticas educativas permiten transformaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo hace más más flexible, útil y con aplicaciones prácticas, una es el aprendizaje personalizado el cual consiste en adecuar el proceso formativo a las necesidades individuales de los estudiantes (Brown et al. 2020), además de que les faculta a asumir un papel protagónico en su formación y de manera permanente en sus vidas, esta práctica ha impactado de manera positiva en el rendimiento académico de los estudiantes y contribuido en la mejora de la calidad educativa (Brown et al., 2020).

En esta investigación se incorporó el aprendizaje personalizado con la plataforma moodle a través de la habilitación de un curso y con el empleo de lecciones

de acuerdo con sus preferencias de aprendizaje, esto en apoyo a la mejora de su rendimiento académico de estudiantes del área de computación en la modalidad presencial.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El aprendizaje personalizado se define como una la variedad de programas de instrucción, experiencias de aprendizaje, enfoques didácticos y estrategias de apoyo destinadas a abordar las necesidades, intereses y aspiraciones de aprendizaje únicas e individuales de los estudiantes (Adragna, 2019). Busca ajustar de manera puntual la experiencia del curso a las necesidades individuales de los estudiantes, en combinación con la tecnología (Brown, 2020). Este aprendizaje es valorado como base para asignar un papel más protagónico a los estudiantes en el proceso de enseñanza, de tal forma que este proceso lo incorporen de manera permanente en sus vidas.

En tiempos recientes, se ha empleado como práctica educativa que permita mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, el cual es el resultado cuantitativo asignado a la asimilación de contenidos de programas de estudio, derivado de evaluaciones objetivas realizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gantier-Aliaga, 2021), este resultado es una expresión de capacidades y características psicológicas del estudiante, desarrolladas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y con sus logros académicos, que se sintetizan en una calificación final (Chadwick,1979).

Una de las forma de abordar el aprendizaje personalizado ha sido a través de la identificación de las preferencias de aprendizaje, también conocidos como estilos de aprendizaje, los cuales son rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los estudiantes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje (Alonso et al., 2007). Los estilos de aprendizaje no se refieren a lo que aprenden los estudiantes, sino cómo prefieren o les resulta más fácil aprender. Para Arango-Medina et al. (2020) los estilos de aprendizaje es la forma que les resulta más fácil a los estudiantes para aprender.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017), enfatiza la importancia de reconocer la variedad de estilos de aprendizaje y atender las necesidades de cada estudiante en la pertinencia de lo que se enseña y propiciando la capacidad de indagación.

Existen diferentes modelos en la definición de los estilos de aprendizaje, algunos de ellos son: el Modelo de Kolb; el modelo Honey y Mumford, uno más es el modelo VARK (Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic) de Neil Fleming y Collen Mills, el cual está enfocado a estudiantes de ingeniería y ciencias (Núñez et al., 2013) y que determina la preferencia sensorial de los estudiantes para el procesamiento de la información (Porras-Mucha, 2021), centrándose en la manera en qué a las personas le gusta les llegue la información y también en cómo prefieren entregar lo aprendido (Fleming, 2022a). La Tabla 1 presenta las diferentes modalidades de este modelo.

Modalidad	Descripción
Visual	Uso de recursos cuyos diseños, patrones, formas, resalten y transmitan la información, como los mapas, los diagramas, los cuadros, los gráficos.
Auditiva	Información que se escucha o habla (en voz alta o consigo mismo). Se tiene la necesidad de decirlo a su manera para aprender.
Lectura/Escritura	Información en forma de texto, la lectura y escritura en todas sus formas; toma de notas.
Quinestésica	Hacer, aprender de la experiencia y la práctica ya sea en entornos reales o simulados.
Multimodal	Sin preferencia particular en una modalidad (no se destaca una puntuación por encima de otras).
Bimodal	Dos modos preferidos: VA, VR, VK, AR, AK, KR
Trimodal	Tres modos preferidos: VAR, VAK, VRK, ARK
Tipo 1	Flexibles en sus preferencias comunicativas, dependiendo de lo que estén trabajando se mueven de un modo a otro; específicos del contexto; seleccionan un modo que se adapte a la situación. Tienen una puntuación casi igual en dos, tres o cuatro preferencias.
Tipo 2	Buscan una comprensión más amplia y profunda en todas sus modalidades preferidas recopilando la información necesaria antes de actuar y tomar decisiones, lo cual puede llevarlos a un mejor aprendizaje.
VARK Transición	Son aquellos que se encuentran entre las modalidades Tipo 1 y Tipo 2.

Tabla 1.
Modalidades de VARK
Nota: Descripción de las diferentes modalidades utilizadas en VARK (Fleming, 2022b).

En el aspecto tecnológico, existen soluciones especializadas que cubren la personalización en el proceso de enseñanza-aprendizaje, estas soluciones consisten de plataformas o aplicaciones que se pueden comprar o construir (Brown et al., 2020). A través de esta tecnología es viable proporcionar recursos de instrucción a los estudiantes e información de aprendizaje a los profesores, necesaria para realizar su tarea de una manera más informada, con un mejor entrenamiento, sin embargo, requieren de inversiones monetarias significativas, por tal razón algunas instituciones de educación superior optan por el uso de software libre en la implementación de esta práctica educativa (Morze, 2021).

Moodle es una plataforma de aprendizaje que permite crear ambientes de aprendizaje personalizados, proporciona herramientas flexibles centradas en el estudiante las cuales soportan el aprendizaje combinado (blended learning) (Moodle, s.f.), ofrece opciones para que el docente planifique e implemente la adaptabilidad en el proceso de un curso

tanto en el contenido adaptativo, la secuencia y la evaluación adaptativa (Morze, 2021). Cuenta con un complementos mediante los cuales se personaliza el aprendizaje, a través de lecciones ramificadas o restricciones de acceso (Cooch, 2022).

2.2 Descripción de la innovación

Este proyecto se centró en la configuración e implementación de la plataforma Moodle para el curso de Ingeniería en Sistemas de Información, el cual fue diseñado en apoyo a las actividades presenciales incorporando mediante lecciones el aprendizaje personalizado como elemento clave, con base en las preferencias de aprendizaje de cada participante. Con esto se busca mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, además de impactar en la iniciativa de aprender a su propio ritmo de manera autónoma.

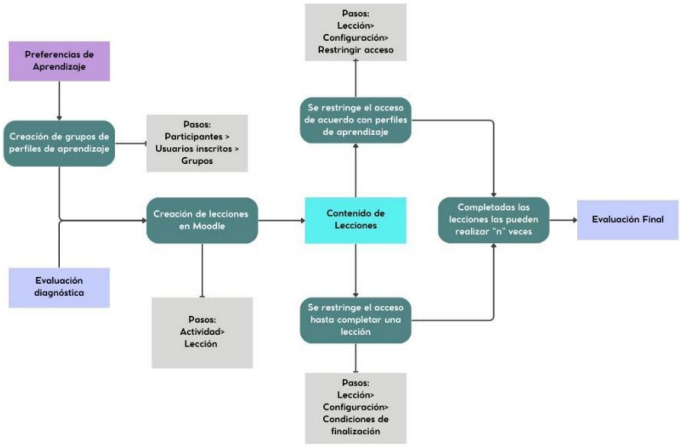


Figura 1.
Flujo de trabajo del proceso de personalización
Nota. Actividades consideradas para llevar a cabo la personalización del aprendizaje en moodle.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación se realizó en estudiantes del área de computación, considerando dos grupos uno de control y el otro experimental. Para conocer las preferencias de aprendizaje se utilizó el cuestionario V.A.R.K., y para identificar el conocimiento de las diferentes unidades de competencia se aplicó una evaluación diagnóstica, a los dos grupos.

Mediante la plataforma moodle, se habilitó el curso para la asignatura, a través de éste en apoyo a las clases presenciales se tuvo la interacción con los estudiantes a lo largo del semestre, en la plataforma se les asignaban las actividades por cada unidad de competencia, se le presentaron recursos educativos (videos, lecturas, encuestas, presentaciones, entre otros), adicionalmente, para el grupo experimental se emplearon las lecciones para personalizar el aprendizaje tomando en cuenta sus preferencias de aprendizaje (Figura 1), que permitieron configurar perfiles y con base en ello asignar las lecciones configuradas con los diferentes tipos de recursos de acuerdo a la preferencias (visual, auditiva, lecto-escritura, quinestésica), ya sea de manera unimodal o multimodal. Todas las actividades las realizaron previo a la primera evaluación parcial, la cual fungió como la evaluación final del experimento.

2.4 Evaluación de resultados

Con la implementación de la plataforma educativa en el curso como medio de interacción entre los estudiantes y el profesor y la incorporación del aprendizaje personalizado a través de las lecciones, se obtuvieron resultados satisfactorios como se muestran en la Tabla 2. El rendimiento académico de los estudiantes mejoró significativamente para el grupo experimental, a pesar de que en la unidad 3 la media de la evaluación final quedó 0.6 décimas por debajo de la calificación aprobatoria. Esta unidad de competencia les resultó difícil y aunado a la proximidad de sus evaluaciones parciales, no tuvieron el tiempo para abordar con oportunidad sus actividades.

Grupo	Media Evaluación diagnóstica	Desviación Estándar	Media Evaluación final	Desviación estándar	Valor de P
			Unidad 1		
Control	7.3	0.74	7.1	2.13	
Experimental	5.2	1.28	8.2	1.32	.012
			Unidad 2		
Control	7.3	1.15	8.0	1.38	
Experimental	6.8	0.87	8.6	1.62	.035
			Unidad 3		
Control	5.6	2.24	7.0	2.01	
Experimental	3.2	1.58	5.4	2.78	.021

Tabla 2.
Resultados promedio de las evaluaciones
Nota. Datos estadísticos de las evaluaciones diagnóstica y final.

Figura 2.
Estructura del curso en la plataforma moodle.
Nota. Estructura del curso en la plataforma moodle.

La identificación de las preferencias de aprendizaje permitió habilitarles las lecciones con los recursos adecuados a sus modalidades, en la Tabla 3 se muestran las diferentes modalidades de preferencias de aprendizaje, con lo que se crearon por cada unidad de competencia tres lecciones (Grupo Auditivo, Grupo Quinestésico y Grupo Tri-modal).

Modalidad	%
Auditivo	50
Quinestésico	37.5
Tri-modal	
- VAR	12.5

Tabla 3.
Preferencias de aprendizaje identificadas
Nota. Distribución de las preferencias de aprendizaje

Con la finalidad de conocer su opinión sobre la experiencia de esta implementación, se encuestó a los estudiantes, quienes manifestaron una alta satisfacción en el adecuado y suficiente contenido de las lecciones, la duración de éstas, los recursos empleados, así como el correcto funcionamiento de la plataforma. Adicionalmente mencionaron que no habían trabajado con este tipo de lecciones y que les gustaría fueran incorporadas en sus diferentes asignaturas para permitirles avanzar en su aprendizaje, sobre todo porque tienen la facilidad de hacerlo a su propio ritmo.

3. Conclusiones

El aprendizaje personalizado como práctica educativa innovadora juega un papel importante en la educación, con esta implementación queda evidenciado al obtener mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes. Con la identificación de las preferencias de aprendizaje se adoptaron y diseñaron recursos didácticos, estrategias instruccionales enfocándolas de una manera personalizada en el aprendizaje.

En la mejora de su práctica docente, mediante un proceso reflexivo, los profesores se deben preparar para utilizar nuevas prácticas educativas y promover el aprendizaje por diferentes medios y formas (Gómez, 2017). Aunque el esfuerzo de habilitar una gran variedad de actividades a un grupo numeroso es complicado, a pesar de los beneficios en el aprendizaje de los estudiantes (García Chí y Hernández, 2020), se debe considerar la tecnología como una gran aliada, teniendo en cuenta la infraestructura y recursos con los que cuentan los estudiantes así como la institución.

Por su parte las instituciones educativas deben involucrarse apoyando este tipo de proyectos tanto en lo administrativo, económico, pedagógico, didáctico, con el fin de ofrecer experiencias de aprendizaje a favor de sus estudiantes no solo es un diferencial, también demuestra un compromiso a exigencias cada vez más puntuales de la sociedad.

Referencias

Adragna, S. (2019). A Review of Tapping into the Power of Personalized Learning. *Internet Learning Journal*, *7*(1), 67-70. https://elearningindustry.com/free-ebooks/power-of-personalized-learning-tapping-into

Alonso, C., Gallego, D., y Honey, P. (2007). *Los estilos de aprendizaje*. Mensajero.

Arango-Medina, D., González-Palacio, L., Torres-Bedoya, D., García-Giraldo, J., Cuatindioy, J., González-Palacio, M., Luna, M., García-Garzóne, J., García-Garzón, J., Ortiz Pabón, H. J., Echeverri, J., & Bedoya, J. (2020). Plataformas virtuales que reconocen estilos de aprendizaje y permiten el despliegue de metodología Aprendizaje Basado en Problemas -ABP-. (Spanish). CISTI (Iberian Conference on Information Systems & Technologies / Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) Proceedings, 1–7.

Brown, M., Mccormack, M., Reeves, J., Brooks, D. C., Grajek, S., Bali, M., … Horizon, E. (2020). 2020 EDUCAUSE Horizon Report TM Teaching and Learning Edition. In *EDUCAUSE Horizon Report is a trademark of EDUCAUSE.*

Cooch, M. (2020). *Mejore su enseñanza adaptativa con un nuevo complemento de moodle.* Moodle. https://moodle.com/es/news/mejorar-su-ensenanza-adaptativa-con-un-nuevo-complemento-de-moodle/

Chadwick, C. (1979). *Teorías del aprendizaje*. Tecla.

Fleming, N. D. (2022a). Introduction to VARK. VARK Learn Ltd. https://vark-learn.com/introduction-to-vark/

Fleming, N. D. (2022b). The VARK Modalities. VARK Learn Ltd. https://vark-learn.com/introduction-to-vark/the-vark-modalities/

Gantier-Aliaga, S. F. (2021). Estrategias de Evaluación de Competencias en el Rendimiento Académico de Estudiantes Universitarios de Psicología. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 11*(1), 5–10. https://doi.org/10.37843/rted.v11i1.141

García Chí, R. I., & Hernández, M. A. (2021). El aprendizaje adaptativo como método de enseñanza para el estudiante de ingeniería. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica*, *7*(1), 85–90.

Gómez, E., Jaimes, J. y Severiche, C. (2017). Estilos de aprendizaje en universitarios, modalidad de educación a distancia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte,* 50, 383-393. http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/829/1347

Moodle (s.f.) *About Moodle*. Moodle. https://docs.moodle.org/404/en/About_Moodle

Morze, (2021). Implementation of adaptive learning at higher education institutions by means of Moodle LMS.

Núñez, F., Hernández, R., Mariano, V. y Redondo, A. (2013). Identificación de estilos de aprendizaje en alumnos universitarios de computación de la Huasteca Hidalguense mediante técnicas de minería de datos. *Ciencia Huasteca Boletín Científico de la* Escuela Superior de Huejutla, 1(2), 121-141. https://doi.org/10.29057/esh.v1i2.1018

Porras-Mucha, C., Carhuas, I., Quispe, M. y Ríos, C. (2021). Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios: una revisión descriptiva de la literatura. *Desafíos*, *12*(2); 109-16. https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.2.345

Pozo, J. (1999). El Sistema del aprendizaje. En *Aprendices y maestros* (pp. 85-103). Alianza. https://tutorientacion.files.wordpress.com/2017/05/pozo-aprendices-y-maestros-cap-5-el-sistema-deaprendizaje.pdf

Rodríguez, R. (2018). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias. *Sophia 14*(1); 51-64. http://www.scielo.org.co/pdf/sph/v14n1/1794-8932-sph-14-01-00051.pdf

UNESCO. (2017). *Herramientas de formación para el Desarrollo Curricular: Aprendizaje Personalizado*. http://www.ibe.unesco.org/es

Propósito de vida: estrategías de mentoría universitaria para su declaración y evolución

Life purpose: university mentoring strategies for its declaration and evolution

Isvett Yadira Ostos Morales, Tecnológico de Monterrey, Campus León, México, isvettostos@tec.mx

Lizette Zazueta Cázarez, Tecnológico de Monterrey, Campus León, México, lzazueta@tec.mx

Resumen

Este trabajo representa una propuesta educativa innovadora y tiene como objetivo establecer estrategias para la evolución del propósito de vida de estudiantes universitarios, a través del modelo de acompañamiento. Se relacionaron los propósitos de vida definidos por estudiantes en diferentes semestres con las competencias transversales que plantea desarrollar el modelo Tec21 del Tec de Monterrey y las dimensiones de bienestar integral, que promueven como práctica consciente, constante y equilibrada. Se partió de un enfoque cualitativo, centrado en las relaciones de los fundamentos de la visión hacia 2030 del Tec: Liderazgo, innovación y emprendimiento para el florecimiento humano y los roles que aspiran cumplir a lo largo de la vida los estudiantes que se forman en esta institución. También, se integró el enfoque cuantitativo, analizando resultados de una encuesta aplicada a una muestra significativa de la población de estudiantes del campus León. En ésta, se estudiaron causas que influyen en la evolución del propósito y se concluyó que estos se perciben escalables desde el impacto personal hasta la comunidad; que el autoconocimiento y autogestión tiene una jerarquía mayor entre los jóvenes, además, que el desarrollo de la dimensión intelectual es permanente y vital para las necesidades laborales actuales y futuras.

Palabras clave: *propósito de vida; competencias transversales; dimensiones de bienestar; universitarios*

Abstract

This work represents an innovative educational proposal and aims to establish strategies for the evolution of the life purpose of university students, through the accompaniment model. The life purposes defined by students in different semesters were related to the transversal competencies proposed by the Tec de Monterrey Tec21 model and the dimensions of comprehensive well-being, which they promote as a conscious, constant and balanced practice. The starting point was a qualitative approach, focused on the relationships of the foundations of the Tec's 2030 vision - Leadership, innovation and entrepreneurship for human flourishing - and the roles that the students who train in this aspire to fulfill throughout their lives. institution. Also, the quantitative approach was integrated, analyzing results from a survey applied to a significant sample of the student population on the León campus. In this, causes that influence the evolution of the purpose were studied and it was concluded that these are perceived as scalable from the personal impact to the community; that self-
knowledge and self-management have a higher hierarchy among young people, in addition, that the development of the intellectual dimension is permanent and vital for current and future work needs.

Keywords: *life purpose; transversal skills; well-being dimensions; university students*

1. Introducción

Los seres humanos contamos con capacidad de crecimiento constante para alcanzar nuestra mejor versión. En el Tec de Monterrey esta premisa es importante para la autorrealización de toda su comunidad; este proceso consciente es diferente para cada persona; así que enfocarse en generar su propósito de vida es esencial para impactar en su bienestar, felicidad y longevidad.

La universidad es la última etapa de formación que tienen las personas de manera oficial; es la oportunidad de largo plazo, que se tiene para afinar competencias profesionales, experiencias, actitudes y valores que se integran luego en el ejercicio de su profesión. Esto tiene un impacto desde el individuo hasta el entorno donde se desarrolla, exhibido en términos de competencias para la vida.

El contar con un propósito, permite que cada individuo visualice el balance en sus diferentes dimensiones de vida y su impacto en la comunidad. A partir de ello, formulamos estrategias para motivar que el estudiantado universitario pueda dar seguimiento y valorar los beneficios que tiene el mantener en balance sus dimensiones: física, social, emocional, espiritual, intelectual, ocupacional y financiera.

El presente trabajo abordará cómo estos términos se entrelazan y sus implicaciones en el estudiantado del Tec de Monterrey Campus León.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El Modelo Tec 21 es único y pretende, en cada acción, potencializar las capacidades del alumnado además que sean agentes de cambio en su comunidad; a su vez, en la visión: “Liderazgo, innovación y emprendimiento para el florecimiento humano” denota el compromiso que tiene con transformar a la comunidad a través de sus egresadas y egresados, con visión de sostenibilidad, porque incluye el planeta.

El propósito de vida se centra en el florecimiento de la personas en todas sus dimensiones y generan una fuerza intrínseca motivadora que es propia de cada uno. Es definido como la responsabilidad que tiene el ser humano de su propia existencia, derivado de la escuela de la logoterapia (Frankl, 2004)

Dando pie al Modelo Educativo Tec 21, que vela por la formación de personas plenas con competencias, habilidades y destrezas que requerirán en su futuro laboral; sus componentes son:

1. Aprendizaje basado en retos.
2. Flexibilidad.
3. Profesores inspiradores.
4. Vivencia universitaria memorable.

En este último apartado es donde el modelo de acompañamiento tiene su mayor impacto ya que su objetivo es orientar y acompañar a cada estudiante a estipular, cumplir e ir avanzando en la construcción y actualización de su plan de vida.

El modelo de acompañamiento está compuesto por estas tres entidades:

- Director de entrada o programa: Apoya en la parte académica y su proyección a lo largo de su carrera.
- *Peers:* Son estudiantes que apoyan a su adaptación a la universidad en todo sentido durante el primer año.
- Mento(a) de Éxito: Acompaña al estudiante en su trayecto por la universidad, motivándolo a construir su propósito de vida, lo que implica contar con bienestar y balance en todos sus ámbitos.

Lo anterior impacta directamente en las competencias transversales que son bien conocidas como *competencias para la vida.* El Tec de Monterrey se enfoca en desarrollar las siguientes:

- Autoconocimiento y gestión: Consiste en conocerse así mismo cada día mejor para organizarse cada día mejor.
- Emprendimiento innovador: Incluye el formar empresas, ser agente de cambio, ser innovador y con impacto social.
- Inteligencia social: Relacionarse e interactuar con personas de diferentes culturas.
- Ética y ciudadanía: Fortalecer el sentido ciudadano, de honestidad y actuar de manera íntegra y ética.
- Razonamiento para la complejidad: El mundo es complejo y hay que usar recursos y estrategias como aprender a aprender.
- Comunicación: En todas sus expresiones y dominar idiomas.
- Transformación digital: Uso adecuado de la tecnología para hacer más eficientes los procesos.

En el Campus León se diseñó un conjunto de estrategias innovadoras que generan valor a los estudiantes desde una perspectiva de revisión periódica del propósito de vida, el impacto en sus dimensiones de bienestar y el avance en competencias transversales.

2.2 Descripción de la innovación

En el Tec de Monterrey Campus León se cuenta con más de 560 estudiantes del Modelo Tec 21 en profesional y durante el semestre Febrero-Junio 2024 se aplicó una encuesta al 48% de la población enfatizando el propósito de vida, las dimensiones del bienestar y las competencias transversales declaradas..

La propuesta de innovación cuenta con los siguientes objetivos:

Objetivo General: Proponer estrategias que detonen en el estudiantado la declaración de su propósito de vida y su evolución a lo largo del tiempo.

Y los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las competencias transversales que orientan al último propósito de vida declarado.
- Relacionar las dimensiones de bienestar con la publicación del propósito de vida.
- Analizar casos de estudiantes que en su última etapa de carrera profesional experimentaron cambios de moderados a radicales en su propósito de vida.
- Plantear estrategias para que el alumno y profesionista del Tec siga en la evolución del propósito de vida.

Dentro de las estrategias de implementación de la innovación se realizaron una serie de pasos que se comparten a continuación:

1. Organizar encuentros individuales con candidatas a graduarse en junio 2024 para revisar sus fortalezas de carácter y la actualización del propósito de vida y la valoración de la evolución del mismo ya que son los estudiantes próximos a finalizar su etapa universitaria para iniciar con su ejercicio profesional.
2. Se gestionaron acuerdos de horarios y fechas de intervención con las diferentes escuelas: Ingeniería, Estudios Creativos y Negocios en el cierre de los bloques integradores para tener un espacio de mentoría y reflexión sobre el propósito de vida.
3. Previo al cierre de la sesión, las y los estudiantes contestaron una encuesta donde se les pide: propósito de vida actualizado, las nuevas metas o acciones que apoyan a lograrlo y la reflexión sobre los motivos de los ajustes y avances sobre el mismo.
4. Además en el marco de la semana 18, que consiste contar con un momento para reflexionar sobre el avance de competencias disciplinares y transversales; para segundo y cuarto semestre también se contó con una sesión de reflexión para la actualización del propósito de vida y la aplicación de la encuesta de la evolución del propósito. La sesión con la mentora se enfoca en el momento de vida que están experimentando las y los estudiantes: finalizando su primer año -caso de segundo semestre- los están por iniciar su segunda mitad de carrera -caso de cuarto semestre- y si están finalizando sus estudios profesionales.
5. Durante esta sesión se llevó a cabo un seguimiento personal con cada estudiante del grupo, analizando analogías, platicando historias de vida y reflexionando sobre el propósito de vida que habían redactado con anterioridad: se evaluó si se cumplió, se modificó, se cumplió parcialmente o si no se realizó. Adicional a estas acciones se recopiló información sobre los motivos que influyeron en el cambio de sus propósitos, en caso de que los hubiera.
6. Al final de la sesión los estudiantes actualizaron en la plataforma tecnológica “miVidaTec” el propósito de vida y las metas respectivas que los guiarán hacía el cumplimiento o superación del mismo. Cabe señalar que en esta plataforma se visualiza la trazabilidad de la evolución del propósito generando un historial que cada estudiante puede consultar cuando lo desee.

Después de realizadas las acciones anteriores se procesó la información recabada que se presentará en la fase de implementación.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En el Modelo Tec21 hay una unidad de formación llamada “Mi plan de vida en el Tec (WA1057)” que tiene como objetivos principales la definición del propósito de vida y la construcción del plan de vida de los estudiantes acompañados por su mentor(a), que es uno de los roles a desempeñar en el Modelo de Acompañamiento en el Modelo Educativo Tec21.

Para analizar la información recabada se categorizó por semestre cursado (segundo, cuarto, octavo) y por escuela (Ingeniería, Estudios Creativos y Negocios). Las respuestas de mayor frecuencia dirigidas a estimar el cambio en la definición del propósito de vida (inicial vs. actual) se agruparon en las opciones: Cambios moderados (existen cambios notables), cambio sustancial (que difiere considerablemente del propósito inicial) y cambio radical (cambio completo del propósito de vida).

Paso siguiente se compararon el último propósito declarado con las causas que influyeron en el cambio del mismo; después se codificaron las competencias

transversales y las dimensiones del bienestar de acuerdo a la interpretación de las mentoras, autoras de este análisis.

2.4 Evaluación de resultados

Para la evaluación de resultados, resumimos los datos con datas que van desde lo general a particular, mostrando seguidamente, en la tabla 1, el valor de cambio en el propósito, que estimaron los jóvenes estudiantes a través de la encuesta.

Semestre	Muestra	Categoría del cambio en el propósito	Resultado del cambio	Proporción
8vo	31	Moderados	8	64.51%
		Sustanciales	7	
		Radicales	5	
4to	70	Moderados	21	50.00%
		Sustanciales	9	
		Radicales	5	
2do	173	Moderados	36	31.21%
		Sustanciales	13	
		Radicales	5	

Tabla 1.
Cambio en el propósito de vida de acuerdo con el semestre

Al momento de seleccionar los cambios de moderados, sustanciales y radicales tomamos en cuenta el volumen de respuestas de octavo, cuarto y segundo semestre en ese orden, priorizando a los alumnos que han iterado más el ejercicio de la declaración de propósito de vida. Se tomaron 31 encuestados de los cuales 20 estuvieron en esas categorías, eso representa el 64.51% de la muestra. Seguidamente los estudiantes de cuarto semestre categorizaron los cambios de la misma forma en una proporción del 50% de la muestra. Y por último los alumnos de segundo semestre seleccionaron dichos cambios en una proporción del 31.21% de la muestra.

Se puede interpretar de lo anterior que la tendencia es que los estudiantes próximos a graduarse cuentan con más experiencia y trayecto en su estudios universitarios ya que han tenido mayores retos, resiliencia, relaciones sociales, conocimientos y oportunidades para desarrollar fortalezas a lo largo de su proceso de formación universitaria.

Codificación de las competencias y dimensiones del bienestar

Luego, codificamos las respuestas de la evidencia del propósito declarado en la plataforma *mitec* y las respuestas a la pregunta de la encuesta sobre las causas de los cambios en el propósito de vida; obteniendo así la identificación de las competencias transversales indirectamente mencionadas en lo que desean lograr, en tabla 2, y luego la dimensión del bienestar observada, en tabla 3.

Semestre	Competencia transversal	Proporción
8vo	Emprendimiento innovador	35.00%
	Autoconocimiento y gestión	25.00%
4to	Autoconocimiento y gestión	22.85%
	Emprendimiento innovador	22.85%
	Inteligencia Social	22.85%
2do	Autoconocimiento y gestión	48.15%
	Inteligencia Social	11.11%

Tabla 2.
Competencias transversales más frecuentes en la definición del propósito de vida

Semestre	Dimensión del bienestar	Proporción
8vo	Ocupacional	30.00%
	Intelectual	20.00%
4to	Social	28.57%
	Intelectual	25.71%
2do	Intelectual	25.93%
	Social	11.1%

Tabla 3.
Dimensiones del bienestar más frecuentes en la definición del propósito de vida

En el proceso de codificación de las competencias transversales para octavo semestre resalta la competencia de emprendimiento con un 35% de respuestas de la muestra y le sigue la de autoconocimiento y gestión con un 25%. Para el cuarto semestre, las competencias transversales tuvieron un comportamiento homogéneo entre inteligencia social, emprendimiento y autoconocimiento y gestión con un 22.85% cada una. Para finalizar, para el estudiantado de segundo semestre la más reconocida es autoconocimiento y gestión por el 48.14% de la muestra, seguido de inteligencia social con un 11.11%.

Se puede detectar que estos resultados están íntimamente relacionados con la visión del Tec de Monterrey que es "Liderazgo, innovación y emprendimiento para el florecimiento humano" de tal forma que los estudiantes tienen el ímpetu de hacer suya esta visión en su desarrollo de vida.

Posteriormente podemos visualizar a la competencia transversal que es el autoconocimiento y gestión propia de cada individuo en buscar ser cada día una mejor versión de sí mismo.

En referencia a las dimensiones de bienestar se encontró que los alumnos candidatos a graduarse y próximos a ejercer su profesión; basan su propósito en la dimensión ocupacional y en segundo lugar en la intelectual lo cual coincide con la tendencia de aprendizaje a lo largo de la vida, tendencia a nivel mundial declarada por la UNESCO e impulsada por el Tec de Monterrey.

Para los estudiantes de cuarto semestre la dimensión más mencionada fue la social cuya relevancia es en la construcciones de relaciones y de impacto positivo en la comunidad dejando así un legado de trascendencia. También les ocupa la dimensión intelectual ya que se encuentran por decidir algún programa internacional, prácticas profesionales o concentraciones y tener un mejor desempeño.

Para el alumnado de segundo semestre sobresale la dimensión intelectual con la perspectiva de tener un mejor desempeño escolar y adaptación al Modelo Educativo.

3. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, concluimos:

Los estudiantes que se encuentran en octavo semestre muestran mayor inclinación en cambiar su propósito de vida eligiendo opciones de moderado, sustancial a radical; se infiere que es debido a las experiencias, conocimientos, interacciones y retos vividos.

Se valora la priorización del seguimiento constante del propósito de vida a lo largo de su estancia profesional a través de estrategias formales de intervención junto con la academia.

La competencia mayormente mencionada por el estudiantado de todos los semestres es autoconocimiento y gestión que está alineada a la introspección constante, deseo de mejorar su desempeño y momentos de reflexión en semana 18.

Los propósitos de vida son particulares, se perciben escalables de acuerdo al impacto, algunos se centran en su propio bienestar, otros se plantean trascender en los demás, desde seres queridos hasta las comunidades. También, proyectan el legado con valores de inclusión y ética.

Como trabajo futuro queda el conocer causas de evolución del propósito de vida de la muestra de segundo a sexto semestre y desarrollar el recurso de enseñanza aprendizaje, para definirlo de acuerdo al grado de formación.

El compromiso es continuar estimulando la reflexión sobre la importancia de contar con un propósito de vida progresivo por parte del estudiantado ya que además de generar bienestar, establece la guía para las acciones a emprender y contar con bienestar más allá de la etapa universitaria.

Referencias

Acompañamiento para estudiantes: Así es el modelo de mentoría del Tec. (n.d.). Conecta.tec.mx. Retrieved June 30, 2024, from https://conecta.tec.mx/es/noticias/guadalajara/educacion/acompanamiento-para-estudiantes-asi-es-el-modelo-de-mentoria-del-tec

Chan Chi, G. I. (2021). Sentido de vida: una herramienta en la formación de estudiantes universitarios en el sureste de México. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, *11*(22). https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.937

El ABC del Modelo Tec21 del Tecnológico de Monterrey. (n.d.). Conecta.tec.mx. https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/el-abc-del-modelo-tec21-del-tecnologico-de-monterrey

Florecimiento Humano. (n.d.). Tec.mx. Retrieved June 30, 2024, from https://tec.mx/es/florecimiento-humano

Frankl, V. (2004). El hombre en busca del sentido. España: Herder

López-Angulo, Yaranay, Sáez-Delgado, Fabiola, & Mella-Norambuena, Javier. (2024). Propósitos de vida y académicos en estudiantes universitarios chilenos de carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, y Matemáticas). Formación universitaria, 17(2), 83-100. https://dx.doi.org/10.4067/s0718-50062024000200083

Modelo Tec. (n.d.). Tec.mx. https://tec.mx/es/modelo-tec

Principios, Valores y Visión. (n.d.). Tec.mx. Retrieved June 30, 2024, from https://tec.mx/es/conocenos/principios-valores-y-vision

Reconocimientos

Al Tec de Monterrey y LiFE Campus León por impulsarnos a una mejora continua en los roles que ejercemos.

Desarrollo de habilidades socioemocionales en docentes de escuelas Telesecundarias

Development of socioemotional skills in teachers of telesecondary schools

Rosalba del Ángel Zúñiga, Centro de Formación Pedagógica e Innovación Educativa, México, rdelangelzuniga@gmail.com

Resumen

Actualmente la importancia de la educación socioemocional ha sido reconocida por diferentes organismos internacionales, quienes manifiestan la necesidad de desarrollar competencias sociales y emocionales, a fin de aumentar el bienestar personal y social, pues la sociedad se encuentra inmersa en problemas psicosociales que influyen en los procesos educativos.

Por tanto, en el presente trabajo se exponen los resultados de un proyecto de innovación, cuyo objetivo fue identificar las competencias socioemocionales de los docentes de telesecundarias en México y sensibilizarles sobre la importancia del desarrollo de estas competencias.

Para lograrlo, se utilizó como referente el Estándar de Competencia EC1158 denominado: Implementación de habilidades socioemocionales y metodologías para desarrollarlas publicado por el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), con el cual se desarrolló un curso de alineación mediante e-learning y se realizó un proceso de evaluación con fines de certificación.

Los resultados muestran que los docentes reconocen la importancia de la educación socioemocional como una herramienta que les permitirá potenciar el desarrollo de habilidades interpersonales e intrapersonales en sus estudiantes.

Palabras clave: educación socioemocional, formación, docentes

Abstract

Currently, the importance of socio-emotional education has been recognized by different international organizations, who express the need to develop social and emotional competencies, in order to increase personal and social well-being, since society is immersed in psychosocial problems that influence the processes educational.

Therefore, this work presents the results of an innovation project, whose objective was to identify the socio-emotional competencies of telesecundarias teachers in Mexico and raise awareness about the importance of developing these competencies.

To achieve this, the EC1158 Competency Standard called: Implementation of socio-emotional skills and methodologies to develop them published by the National Council for Standardization and Certification of Labor Skills (CONOCER) was used as a reference, with which an alignment course was developed through e- learning and an evaluation process was carried out for certification purposes.

The results show that teachers recognize the importance of socioemotional education as a tool that will allow them to enhance the development of interpersonal and intrapersonal skills in their students.

Keywords: socioemotional education, training, teachers

1. Introducción

Una de las actividades mas importantes que apremian a nivel mundial es precisamente brindar una educación de calidad a lo largo de toda la vida, esto constituye un derecho congénito de cada persona (UNESCO, 2021).

Evidentemente, las demandas actuales están orientadas a recibir una educación integral y de calidad, por tanto, además de promover el desarrollo cognitivo de los estudiantes es preciso desarrollar una serie de competencias que favorezcan tanto su bienestar personal como social y, en consecuencia, les permitan mejorar la convivencia en un contexto educativo que atienda a la diversidad.

En virtud de que los educadores han de ser los primeros destinatarios de la educación emocional, se diseñó e implementó un programa de formación en competencias socioemocionales para docentes, con el objetivo de comprobar su eficacia mediante una evaluación con fines de certificación, pues la educación emocional constituye una estrategia formativa innovadora que permite favorecer el bienestar personal y social, así como, minimizar sentimientos de malestar, estrés o frustración, a fin de enfrentar los desafíos que plantea la formación integral del ser humano, que va más allá de los conocimientos técnicos, pues considera también habilidades para establecer relaciones positivas y tomar decisiones responsables.

2. Desarrollo

La educación emocional propone el desarrollo de competencias emocionales, por tanto, es un proceso educativo continuo y permanente, que pretende potenciar el desarrollo de las competencias socioemocionales como elemento esencial del desarrollo humano, con objeto de capacitarle para la vida y con la finalidad de aumentar el bienestar personal y social (Bisquerra, 2011; Pérez Escoda y Fillela, 2019). Esto representa un proceso transformador en el contexto educativo, generando entornos escolares positivos y saludables, que nos aproximen a una sociedad más compasiva, alegre, satisfecha, comprensiva y empática (Bisquerra y Mateo, 2019)

2.1 Marco teórico

El presente trabajo se fundamenta en el Modelo de Competencias Emocionales de Bisquerra y Pérez Escoda (2007), el cual define las competencias emocionales como el conjunto de conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes necesarias para tomar conciencia, comprender, expresar y regular de forma apropiada los fenómenos emocionales.

Este modelo pentagonal de competencias emocionales se estructura en cinco grandes competencias: conciencia emocional, regulación emocional, autonomía emocional, competencia social y competencias para la vida y el bienestar (Figura 1).

Figura 1.

Modelo pentagonal de competencias emocionales

Nota: La figura representa las diversas competencias emocionales que integran el modelo pentagonal, que es un referente para la educacion emocional. Tomado de Bisquerra & Pérez (2007, p.70). https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-El-modelo-pentagonal-de-competencias-emocionales-GROP_fig2_323945863

La conciencia emocional, es la capacidad para ser conciente de las propias emociones y de las emociones de los demás, incluyendo la habilidad para captar el clima emocional de un contexto determinado.

La regulación emocional, es la capacidad para manejar las emociones de forma apropiada. También se puede denominar gestión emocional. Supone tomar conciencia de la relación entre emoción, cognición y comportamiento; tener buenas estrategias de afrontamiento y capacidad para autogenerarse emociones positivas.

La autonomía emocional, se puede entender como un concepto amplio que incluye un conjunto de características y elementos relacionados con la autogestión personal, entre las que se encuentran la autoestima, actitud positiva ante la vida, responsabilidad, capacidad para analizar críticamente las normas sociales, la capacidad para buscar ayuda y recursos, así como la autoeficacia emocional.

La competencia social, se refiere a la capacidad para mantener buenas relaciones con otras personas. Esto implica dominar las habilidades sociales básicas; capacidad para la comunicación efectiva, respeto, actitudes prosociales, asertividad, etc.

Las competencias para la vida y el bienestar, se refieren a la capacidad para adoptar comportamientos apropiados y responsables para afrontar satisfactoriamente los desafíos diarios de la vida, ya sean personales, profesionales, familiares, sociales, de tiempo libre, etc.

Por otra parte, se adoptó como referente para realizar la evaluación con fines de certificación de los docentes, el Estándar de Competencia EC1158 "Implementación de habilidades socioemocionales y metodologías para desarrollarlas", publicado por el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER).

Este Estándar se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social y refiere los conocimientos teóricos, básicos y prácticos con los que debe contar el docente, así como las aptitudes relevantes en su desempeño para la aplicación de metodologías en grupos. Su propósito consiste en servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que muestren destrezas en la implementación de habilidades socioemocionales y en el uso de metodologías para el desarrollo positivo de las interacciones en diferentes ámbitos.

Por tanto, describe las funciones que de forma específica se deben realizar para demostrar la competencia en cuanto a dos elementos fundamentales: la aplicación de herramientas para el desarrollo de las habilidades socioemocionales, y la aplicación de técnicas para el desarrollo de las habilidades socioemocionales.

2.2 Descripción de la innovación

Ante la necesidad de desarrollar un programa de educación socioemocional en línea que ofreciera un andamiaje para el desarrollo de competencias socioemocionales, mediante el uso de dispositivos electrónicos a través de internet y utilizando herramientas para facilitar el aprendizaje mediado por la tecnología; se asume que la metodología educativa más eficaz para el desarrollo de las competencias emocionales según Pérez y Filella (2019), es aquella que toma en consideración los conocimientos previos de los participantes y tiene en cuenta sus vivencias, intereses y necesidades personales y sociales; de ahí, surge el presente trabajo.

Este programa de formación e-learning, se enfoca en el desarrollo de las cinco competencias emocionales antes descritas, mediante actividades formativas orientadas a favorecer la introspección y el autoanálisis, a fin de potenciar las emociones positivas y propiciar el desarrollo de la competencia emocional de los docentes, con el propósito de que posteriormente contribuyan a promover las competencias socioemocionales de los estudiantes.

Al finalizar el programa formativo, se aplicó una encuesta de satisfacción para valorar el impacto del curso, y de igual forma, para constatar el desarrollo de las competencias socioemocionales en los docentes, se realizó un proceso de evaluación con fines de certificación conforme al Estándar de Competencia EC1158 "Implementación de habilidades socioemocionales y metodologías para desarrollarlas".

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El desarrollo del programa se realizó en dos fases en modalidad online, mediante la plataforma Moodle administrada por el Centro de Formación Pedagógica e Innovación Educativa (CEFOPED); con la participación de 450 docentes de escuelase telesecundarias del estado de Hidalgo, México;

En la primera fase se implementó la formación propiciando el trabajo autónomo de los participantes, con el acompañamiento síncrono y asíncrono de un asesor en línea, con una duración de 40 horas que se abordaron en 4 semanas cubriendo 2 bloques, en los cuales a partir de la introducción a la temática se planteaba una actividad de fortalecimiento teórico; una actividad vivencial de aplicación emocional y un foro para intercambiar experiencias y aprendizajes entre pares. Para finalizar cada uno de los bloques se incorporó una actividad de reforzamiento basada en la gamificación y un breve cuestionario de evaluación del bloque.

Como segunda fase se realizó el proceso de evaluación con fines de certificación de los docentes, la cual se efectuo conforme a las siguientes etapas:

Plan de evaluación, tiene por objetivo dar a conocer el lugar, fecha y horarios para la evaluación, explicar al candidato qué deberá realizar, los resultados esperados, la forma de presentarlos, las técnicas de evaluación, así como describir los instrumentos que se aplicarán durante la misma.

Evaluación de conocimientos, consiste en la evaluación teórica, y se apoya de un cuestionario el cual tiene por objetivo visualizar el nivel de conocimientos que tiene el candidato respecto al estándar de referencia.

Evaluación desempeños, alude a la evaluación práctica,

tiene por objetivo que el candidato demuestre los desempeños referentes al estándar de competencia, de igual forma engloba las actitudes, hábitos y valores que se deben desarrollar.

Evaluación de evidencias de producto, se referiere a los productos referentes al estándar de competencia, los cuales se le tendrán que proporcionar al evaluador.

Emisión del juicio de competencia, una vez realizada la evaluación de conocimientos, desempeños y productos se le hace llegar al candidato su juicio de competencia, que pueden ser: competente o todavía no competente.

Certificación, el certificado de competencia se gestiona ante el CONOCER, únicamente para los candidatos con resultado "Competente" en el proceso de evaluación con fines de certificación.

2.4 Evaluación de resultados

El universo total de las personas que iniciaron el proceso formativo fue de 450 docentes de los cuales 380 obtuvieron la certificación de competencias, lo que representa el 78% de participantes certificados.

Con el análisis del material empírico recuperado de las encuestas de satisfacción, se puede interpretar que el curso representó para los docentes una oportunidad de crecimiento, pues las temáticas abordadas en el mismo, fueron congruentes con el contexto educativo de telesecundarias, además de ser de suma importancia y utilidad, lo cual les permitió a los docentes aplicar los conocimientos adquiridos a fin de potenciar el desarrollo de habilidades interpersonales e intrapersonales en sus estudiantes.

Para sustentar esta afirmación, a continuación, se presentan las categorías de análisis. De acuerdo con Rodríguez, Gil y García (1996), la formulación de categorías conlleva la clasificación conceptual de unidades textuales, que producen los informantes, que se refieren a diversos tópicos. De manera que conducen a un proceso de reducción y diferenciación de elementos textuales que aparecen en los testimonios de los participantes.

Dada la amplitud del instrumento, los datos obtenidos son extensos, así que se presentará una síntesis de lo más relevante, siguiendo como eje conductor las categorías de análisis: adecuación al contexto, contenido, calidad técnica, evaluabilidad y viabilidad.

Adecuación al contexto

Este programa a través de las actividades formativas propuestas promueve la cooperación con las familias, y con la comunidad al propiciar el desarrollo de competencias sociales. Las actividades planteadas para el desarrollo de competencias emocionales, se han adaptado al contexto de los docentes de educación telesecundaria y a la modalidad online. Los siguientes testimonios son ilustrativos:

"El curso […] fue de suma importancia para aplicarlo a mi vida personal y laboral" (RSL008).

"Aprendí cómo aplicar grandes experiencias y estrategias que dan pauta a la implementación de habilidades socioemocionales" (RSL239).

Contenido

Este programa está sustentado en bases científicas y psicológicas, que se describen en la fundamentación teórica, y se determina el modelo de competencias emocionales como base para promover el desarrollo de competencias emocionales en los participantes. Los contenidos son relevantes conforme a cada una de las cinco competencias que plantea el modelo pentagonal de competencias emocionales y su importancia en la educación socioemocional. Los siguientes ejemplos son ilustrativos:

"Nos mostraron temas de interés para el docente, ya que es de gran utilidad para ejecutar los conocimientos adquiridos en este curso tan relevante y así potenciar el desarrollo de los educandos para formarse como hombres y mujeres de bien" (RSL162).

"Los contenidos son acordes a las necesidades de los alumnos por los cambios que enfrentan como adolescentes, ya que, por lo general, en esta etapa se carece de una estabilidad emocional, por lo tanto, estos contenidos nos permiten tener más herramientas, para poder guiar y orientar en la adquisición de habilidades socioemocionales a los alumnos, mismas que les permitirán entender y regular sus emociones y tener relaciones positivas y metas claras" (RSL403).

Calidad técnica

El programa incluye información sobre la población destinataria, sus objetivos, contenidos, actividades, calendarización, recursos de apoyo y estrategia de evaluación. Se desarrolla dentro de una plataforma e incluye en un espacio virtual todos los recursos de apoyo, tales como, manuales para el uso de la plataforma, del participante y del asesor en línea; manuales de cada módulo, actividades formativas, foros, calendarización, estrategia de evaluación, materiales didácticos, vídeos, lecturas, etc. Los 2 bloques que integran el programa

están orientados al logro de los objetivos planteados, tal como se muestra enseguida:

"Me pareció un proceso excelente ya que en lo personal me sirvió de gran ayuda para poder controlar mis emociones y tener las habilidades y metodologías para poder aplicarlas con mis alumnus" (RSL004).

"Me pareció muy interesante y cumplió con mis expectativas personales" (RSL151).

"Fue una experiencia de aprendizaje motivadora, amena y con mucha lectura, agradezco la oportunidad" (RSL274).

Evaluabilidad

El Estándar de Competencia EC1158 "Implementación de habilidades socioemocionales y metodologías para desarrollarlas", los instrumentos de evaluación de cada bloque, el cuestionario final y la encuesta de satisfacción, constituyen los elementos para evaluar el programa. Los siguientes testimonios son ejemplo:

"Excelente proceso de evaluación, aprendí cómo aplicar grandes experiencias y estrategias que dan pauta a la implementación de las habilidades socioemocionales" (RSL029).

"El proceso nos ayuda a aplicar herramientas y ejecutarlas en nuestra labor docente" (RSL300). *"Muy buen proceso formativo, aprendí mucho espero continúen ofertando acciones como esta"* (RSL079).

Viabilidad

En este caso por ser un programa en línea, en el cual participaron 450 docentes de telesecundaria; el proceso formativo se realizó con la participación de 3 facilitadores liderados por el diseñador del curso, intervino un experto en sistemas para apoyar la operación de la Plataforma y 3 evaluadores debidamente certificados en el proceso de evaluación con fines de certificación, destacando los comentarios que se muestran enseguida:

"Recomiendo que se incluyan conceptos de discapacidad intelectual en el desarrollo y manejo de las emociones enfocadas principalmente en los adolescents" (RSL055).

"Es importante que sigan ofertando este tipo de certificaciones, porque con ello tenemos la oportunidad de mejorar profesionalmente" (RSL011).

3. Conclusiones

Se observa que los participantes se implicaron en las actividades del programa, no obstante, la mayoría expresan que les hubiera gustado dedicarle más tiempo, sin embargo, las fuertes cargas de actividades escolares por el cierre del ciclo, representaron un factor que limitó su participación en el programa.

Las actividades se desarrollaron de acuerdo a lo planificado y generaron el efecto esperado en los participantes, quienes indican que sería conveniente incorporar más recursos de apoyo, tales como los videos que gustaron mucho. De manera general se puede ver que existe una gran satisfacción con las actividades formativas, además de valorar positivamente la utilidad de las mismas para su desarrollo personal y escolar.

De igual forma los resultados del proceso de certificación de competencias de los participantes permiten constatar el desarrollo de sus habilidades socioemocionales.

Finalmente, cabe destacar la imperiosa necesidad de contar con una educación que promueva el desarrollo de habilidades socioemocionales, considerando los aspectos sociales, culturales y contextuales, pero sobre todo la participación activa de los padres de familia, docentes, alumnos, y comunidad educativa en general, para fomentar las habilidades intra e interpersonales como complemento de las competencias cognitivas, a fin de promover el desarrollo integral de las personas.

Referencias

Bisquerra, R. (2011). Psicopedagogía de las emociones. Barcelona, España: Síntesis.

Bisquerra, R. y García, E. (2018). La educación emocional requiere formación del profesorado. Ministerio de educación y formación profesional. 15-27. Recuperado de: https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:9782177d-4a4c-45f4-bdbc-5de7384212c4/pen8_03art_bisquerra-garcia.pdf

Bisquerra, R; Mateo, J. (2019). Competencias emocionales para un cambio de paradigma en educación. Barcelona, España: Horsori.

Bisquerra, R. y Pérez, N. (2007). Las competencias emocionales. Educación XXI. 10. 61-82. Recuperado de: http://www.ub.edu/grop/wp-content/uploads/2014/03/Las-competencias-emocionales.pdf

Pérez, N., y Filella, G. (2019). Educación emocional para el desarrollo de competencias emocionales en niños y adolescentes. *Praxis & saber, 10*(24), 23-44. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2216-01592019000300023&script=sci_abstract&tlng=pt

Rodríguez, G., Gil, J., y García, E. (1996). Tradición y enfoques en la investigación cualitativa. *Metodología*

de la investigación cualitativa, 14. Recuperado de: http://biblioteca.esucomex.cl/RCA/Metodolog%-C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa.pdf

UNESCO (2021). Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación. Ediciones UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379381_spa

ATA (Artificial Teacher Assistant): an innovative artificial intelligence-powered teacher assistant designed to enrich the classroom experience

ATA (Asistente Artificial del Profesor): Asistente docente basado en inteligencia artificial diseñado para enriquecer la experiencia en el aula

Coordinador
José Carlos Vázquez Parra, Tecnológico de Monterrey, México, jcvazquezp@tec.mx

Panelistas
Sergio Palomino Gamez, Tecnológico de Monterrey, México, spalomino@tec.mx

Juan Alberto Amézquita Zamora, Tecnológico de Monterrey, México, ja. amezquita@tec.mx

Martina Carlos Arroyo, Universidad del Valle de Atemajac, México, martina.carlos@univa.mx

Abstract
When a student faces doubts in a course and the teacher is not available to assist them, they usually look for answers online. However, the information found, especially in general education subjects that are broad and transversal, is not always reliable, which can confuse and delay their learning. To address this challenge, this panel proposes the development of ATA (Artificial Teacher Assistant), a digital assistant powered by artificial intelligence, customizable by subject and offering a friendly web interface for interaction with both students and teachers. ATA consults and processes course-specific information to resolve doubts, provide immediate feedback, and engage in real-time dialogue, improving objectivity in the reflective process and enriching personalized feedback for each student, thus ensuring specialized and reliable support. Additionally, ATA adapts to diverse learning styles, dedication times, and levels of interest, making it more inclusive and promoting interest in general education courses through the fostering of dialogic communication on topics of common relevance, such as sustainability. This panel offers insights into the use of this type of assistant in different educational settings, as well as its perception and impact on students.

Keywords: Artificial intelligence, Teaching assistants, Feedback, Educational experience, Meaningful learning.

Resumen
Ante la incertidumbre que enfrentan los estudiantes en sus cursos cuando no cuentan con la disponibilidad inmediata de sus profesores para resolver dudas, es común que recurran a Internet en busca de respuestas. No obstante, la fiabilidad de la información encontrada, especialmente en materias de educación general con un enfoque amplio y transversal, no siempre está garantizada, generando confusión y retrasando el proceso de aprendizaje. En respuesta a este desafío, proponemos la creación de ATA (Artificial Teacher Assistant), un innovador asistente docente dotado de inteligencia artificial, que se personaliza según la materia y brinda una interfaz web intuitiva para facilitar la interacción con estudiantes y profesores por igual. ATA se encarga de consultar y analizar información específica de cada asignatura para esclarecer dudas, ofrecer retroalimentación instantánea y mantener un diálogo en tiempo real, contribuyendo así a un proceso reflexivo más objetivo y enriqueciendo la experiencia educativa con un feedback personalizado que asegura un acompañamiento especializado y de confianza. Este asistente se destaca por su capacidad de adaptación

a diferentes estilos de aprendizaje, ritmos de estudio y niveles de interés, promoviendo la inclusividad y estimulando el interés en los cursos de educación general mediante el impulso de una comunicación dialógica en temas de relevancia compartida, como la sostenibilidad. Este panel brinda una visión sobre la aplicación de esta tecnología en diversos contextos educativos y su impacto percibido en la comunidad estudiantil.

Palabras claves: Inteligencia Artificial, Asistente Docente, Retroalimentación, Experiencia Educativa, Aprendizaje significativo.

Theoretical framework

Despite the availability of teachers, their workload often leaves them with limited time to provide individualized feedback or address the queries of each student, potentially impeding the educational progress. This situation is particularly challenging for students with varying levels of performance, those who learn at different paces, or those in need of more direct feedback. While some universities have turned to teaching assistants as a solution, these assistants cannot offer round-the-clock support and may lack specialization in the subject matter. The advent of AI in education heralds a transformative approach to teaching and learning, enabling personalized learning experiences and enhancing educational administration (Amézquita-Zamora, 2023). The capacity of AI to sift through vast datasets and deliver tailored insights can significantly alter the educational landscape (Chen et al., 2023). Nonetheless, the integration of intelligent assistants in classrooms introduces its set of challenges alongside the opportunities. Tufan et al. (2023) discuss the revolutionary potential and challenges of AI in education, noting that while tools like ChatGPT can customize learning experiences and enhance access, they may not fully meet the specific needs of all courses or faculties. Similarly, Birenbaum (2023) deliberates on the disruptive nature of chatbots in education but critiques their lack of support for meaningful dialogue and reflection, which could deter student engagement. Highlighting specialized applications, Camacho (2023) examines AI's role in language learning through chatbots and intelligent tutoring systems, and Santos et al. (2023) explore the use of ChatGPT in mathematics education. Though these studies acknowledge the support AI technologies can offer, they also point out the challenges of aligning intelligent assistants with course requirements and institutional learning models, potentially leading to student confusion. In light of these findings, there is a clear necessity for the development of advanced assistants like ATA, designed to address these challenges by offering an intuitive, accessible, personalized, and dialogue-driven tool. ATA aims to redefine the interaction between users and technology, surpassing traditional chatbots and generic language models by setting a new benchmark in educational technology.

References

Amézquita Zamora, J. A. (2023). Uso responsable de Chat-GPT en el aula: cómo convertirlo en un aliado en los procesos educativos. Company Games & Business Simulation Academic Journal, 3(2).

Birenbaum, M. (2023). The Chatbots' Challenge to Education: Disruption or Destruction?. Neveléstudomány. https://doi.org/10.3390/educsci13070711

Camacho Castillo, L. A. (2023). Aplicaciones de Chat GPT como inteligencia artificial para el aprendizaje de idioma inglés: avances, desafíos y perspectivas futuras. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades. https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.781 Chen, Y., Jensen, S., Albert, L. J., et al. (2023). Artificial intelligence (AI) student assistants in the classroom: Designing chatbots to support student success. Information Systems Frontiers, 25, 161–182. https://doi.org/10.1007/s10796-022-10291-4

Santos, R. P., Sant'Ana, C. de C., & Sant'Ana, I. P. (2023). O ChatGPT como recurso de apoio no ensino da Matemática. Revemop. https://doi.org/10.33532/revemop.e202303

Tufan, A., Kaya, M. H., & Cansu, F. K. (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. Contemporary Educational Technology. https://doi.org/10.30935/cedtech/13152

Objectives

1. Highlight the importance and potential of artificial intelligence as a support resource in the educational environment.
2. Encourage a thorough discussion on how students

perceive the integration of intelligent assistants into their learning and the significant effect this has on their educational experience.
3. Introduce ATA (Artificial Teacher Assistant) as a cutting-edge innovation in educational technology, showcasing its functionality and benefits.
4. Emphasize the significance of these technological tools in enriching and complementing teaching methodologies, highlighting their contribution to pedagogical effectiveness.

Topics

1. The use of AI tools for support in general education courses.
2. Development of teaching assistants with AI.
3. Student perception and impact of using AI assistants in the classroom.
4. ATA (Artificial Teacher Assistant), an institutional proposal.

Evaluación educativa: reinventando el desempeño académico a través de la gamificación y la inteligencia artificial

Educational assessment: reinventing academic performance through gamification and artificial intelligence

María del Carmen Villa Maciel, Tecnológico de Monterrey, México, maria.villa@tec.mx

Inés Ivette Espinosa García, Tecnológico de Monterrey, México, iespinosa@tec.mx

Javier Franco Chacón, Tecnológico de Monterrey, México, jfranco@tec.mx

Jesús Esteban Cienfuegos Zurita, Tecnológico de Monterrey, México, jesus.cienfuegos@tec.mx

Yamil Burguete Fourzali, Tecnológico de Monterrey, México, yamil.burguete@tec.mx

Resumen

En el complejo entramado del sistema educativo, la intersección de la gamificación, el rendimiento académico, la inteligencia artificial y el estrés en la evaluación conforma un escenario crucial en la experiencia estudiantil contemporánea. La gamificación, al introducir elementos lúdicos en el aprendizaje, busca no solo motivar a los estudiantes, sino también mejorar su participación y compromiso con los contenidos. Sin embargo, este proceso también puede generar presión adicional, exacerbando el estrés en momentos de evaluación. A través del análisis de datos y algoritmos predictivos, la inteligencia artificial puede identificar áreas de mejora, proporcionar retroalimentación inmediata para optimizar el rendimiento académico. A su vez, esta adaptabilidad reduce la ansiedad asociada con la evaluación, al brindar un enfoque más holístico y de apoyo para el desarrollo estudiantil. En resumen, la integración inteligente de la gamificación y la inteligencia artificial no solo puede impulsar el rendimiento académico, sino también ayudar a mitigar el estrés inherente a la evaluación, creando un entorno educativo más equilibrado y enriquecedor para todos los estudiantes.

Palabras clave: Gamificación, Desempeño Académico, Inteligencia Artificial, Estrés.

Abstract

In the complex framework of the educational system, the intersection of gamification, academic performance, artificial intelligence, and evaluation stress constitutes a crucial scenario in the contemporary student experience. Gamification, by introducing playful elements into learning, aims not only to motivate students but also to enhance their participation and engagement with the content. However, this process can also generate additional pressure, exacerbating stress during evaluation periods. Through data analysis and predictive algorithms, artificial intelligence can identify areas for improvement and provide immediate feedback to optimize academic performance. In turn, this adaptability reduces the anxiety associated with evaluation by offering a more holistic and supportive approach to student development. In summary, the intelligent integration of gamification and artificial intelligence can not only boost academic performance but also help mitigate the inherent stress of evaluation, creating a more balanced and enriching educational environment for all students.

Keywords: Gamification, Academic Performance, Artificial Intelligence, Stress.

Objetivos

1. Resaltar la importancia del uso de la gamificación en la etapa de evaluación dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.
2. Presentar el análisis de los resultados obtenidos acerca del proceso de evaluación con gamificación como un medio para reducir el estrés.
3. Compartir hallazgos de implementaciones de gamificación e inteligencia artificial en la etapa de evaluación del desempeño académico.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

En el ámbito educativo contemporáneo, la gamificación emerge como una herramienta poderosa, especialmente durante la evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su primera contribución significativa es transformar la evaluación en una experiencia dinámica y motivadora. Al integrar elementos de juego como puntos, niveles y desafíos, se fomenta la participación activa y la atención sostenida, mejorando la retención de conocimientos y el aprendizaje profundo.

Además, la gamificación en la evaluación ha demostrado reducir el estrés asociado a las pruebas tradicionales. Al centrarse en el proceso más que en los resultados finales, se crea un ambiente menos intimidante y más propicio para el aprendizaje exploratorio y la experimentación segura. Esto no solo mejora la experiencia del estudiante, sino que también puede llevar a una evaluación más justa y holística de sus habilidades y conocimientos.

Un avance importante es la integración de inteligencia artificial en el análisis de estos procesos gamificados. La IA permite identificar aspectos clave en la evaluación, adaptando mejor las actividades para los estudiantes. Esto optimiza el tiempo de los educadores y proporciona retroalimentación precisa, facilitando el aprendizaje.

En resumen, la combinación de gamificación e inteligencia artificial en la evaluación académica representa una evolución significativa en la educación moderna. Transforma la manera de evaluar y calificar los conocimientos, promoviendo un entorno de aprendizaje más inclusivo, interactivo y menos estresante para todos los estudiantes involucrados.

Imagen relacionada

Análisis de Riesgos Climáticos en la Enseñanza de Negocios

Climate Risk Analysis in Business Education

Moderador
Hugo Alberto Álvarez Pérez, Tecnológico de Monterrey, hugo.alvarez@tec.mx

Panelistas
Ma Alejandra Noriega Vázquez, Tecnológico de Monterrey, manorieg@tec.mx

Miguel Ángel Salgado Morante, Tecnológico de Monterrey, miguel.salgado@tec.mx

Jaime Guillermo Arau Ruiz, Tecnológico de Monterrey, guillermo.arau@tec.mx

Juan Felipe Rosales Depraz, Tecnológico de Monterrey, fe.rosales@tec.mx

---

Resumen
El panel “Análisis de Riesgos Climáticos en la Enseñanza de Negocios” tiene como objetivo explorar cómo la educación en negocios puede incorporar la evaluación de riesgos climáticos desde diversasperspectivas. Abordaremos las áreas de logística, finanzas, marketing digital y responsabilidad social corporativa (RSC), destacando la importancia de integrar estos temas en los programas académicos para preparar a los futuros líderes empresariales. La Mtra. Ma Alejandra Noriega Vázquez presentará los desafíos logísticos y las estrategias para mitigar los riesgos asociados. El Mtro. Miguel Ángel Salgado Morante discutirá el impacto financiero de los riesgos climáticos y las oportunidades de inversión sostenible. El Mtro. Jaime Guillermo Arau Ruiz analizará cómo el marketing digital puede adaptarse a las crecientes demandas de sostenibilidad. Finalmente, el Mtro. Juan Felipe Rosales Depraz hablará sobre la RSC y las mejores prácticas para fomentar la responsabilidad ambiental en las empresas. Este panel proporcionará una visión integral y multidisciplinaria sobre cómo enfrentar los riesgos climáticos desde la educación en negocios.

Palabras clave: riesgos climáticos en educación de negocios, logística, finanzas sostenibles, marketing digital, responsabilidad social corporativa.

Abstract
The panel “Climate Risk Analysis in Business Education” aims to explore how business education can incorporate climate risk assessment from various perspectives. We will address the areas of logistics, finance, digital marketing, and corporate social responsibility (CSR), highlighting the importance of integrating these topics into academic programs to prepare future business leaders. Mtra. Ma Alejandra Noriega Vázquez will present the logistical challenges and strategies to mitigate associated risks. Mtro. Miguel Ángel Salgado Morante will discuss the financial impact of climate risks and sustainable investment opportunities. Mtro. Jaime Guillermo Arau Ruiz will analyze how digital marketing can adapt to the growing demands for sustainability. Finally, Mtro. Juan Felipe Rosales Depraz will talk about CSR and best practices for promoting environmental responsibility in companies. This panel will provide a comprehensive and multidisciplinary view on how to face climate risks from the perspective of business education.

Keywords: climate risks in business education, logistics, sustainable finance, digital marketing, corporate social responsibility.

Objetivos

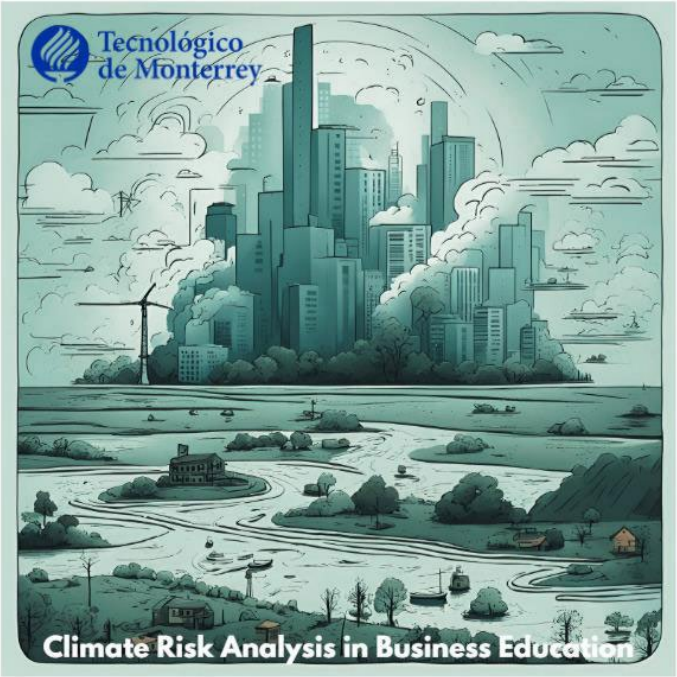
1. **Integrar la evaluación de riesgos climáticos en los programas de enseñanza de negocios**: Proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para comprender y gestionar los riesgos climáticos desde diversas áreas funcionales dentro de una empresa.
2. **Promover la sostenibilidad y responsabilidad social en el ámbito empresarial**: Fomentar la adopción de prácticas sostenibles y responsables en el mundo empresarial, destacando la importancia de la RSC y el impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente.
3. **Desarrollar habilidades multidisciplinarias en los estudiantes**: Asegurar que los futuros líderes empresariales tengan una comprensión integral de cómo los riesgos climáticos afectan distintas áreas de una organización, desde la logística y las finanzas hasta el marketing digital y la responsabilidad social corporativa.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

El panel ofrecerá un análisis profundo de cómo los riesgos climáticos impactan diferentes áreas de la enseñanza de negocios:

1. **Logística**: La Mtra. Ma Alejandra Noriega Vázquez discutirá las interrupciones en la cadena de suministro causadas por eventos climáticos extremos y las estrategias para aumentar la resiliencia logística.
2. **Finanzas**: El Mtro. Miguel Ángel Salgado Morante presentará el impacto de los riesgos climáticos en los mercados financieros, la evaluación de riesgos financieros relacionados con el clima y las oportunidades para inversiones sostenibles.
3. **Marketing Digital**: El Mtro. Jaime Guillermo Arau Ruiz analizará cómo las campañas de marketing digital pueden incorporar mensajes de sostenibilidad y cómo las empresas pueden comunicar su compromiso ambiental a través de plataformas digitales.
4. **Responsabilidad Social Corporativa (RSC)**: El Mtro. Juan Felipe Rosales Depraz hablará sobre la importancia de la RSC en la mitigación de riesgos climáticos y cómo las empresas pueden integrar prácticas sostenibles en su estrategia corporativa para mejorar su imagen y cumplir con las expectativas de los stakeholders.

Imagen relacionada



Revisión literaria

A medida que el panorama global continúa evolucionando, las empresas deben adaptarse y evolucionar para enfrentar los desafíos que plantea el cambio climático. La importancia del análisis de riesgos climáticos en la educación de negocios no puede ser subestimada, ya que equipa a los futuros líderes con los conocimientos y herramientas necesarios para navegar las complejidades de un clima cambiante.

El cambio climático está emergiendo como un problema crítico, introduciendo un nuevo nivel de incertidumbre en el sector empresarial (Ozili, 2020). Las señales de la ciencia climática indican que losimpactos del cambio climático son no lineales y altamente complejos, lo que dificulta prever con precisión la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos severos (Koussevitzky et al., 2007). Esta incertidumbre plantea desafíos significativos para las empresas, ya que deben lidiar con una variedad de impactos ambientales y físicos que podrían interrumpir las operaciones, las cadenas de suministro y el rendimiento financiero. Como resultado, aunque existe un consenso amplio de que el cambio climático traerá riesgos crecientes para los mercados financieros y sus participantes, las empresas pueden no tener procesos establecidos para evaluar y gestionar estos riesgos a largo plazo.

La investigación existente sugiere una notable falta de

preparación entre las empresas para manejar estos riesgos climáticos emergentes. Solo una minoría de las empresas ha implementado planes robustos para gestionar los impactos climáticos, lo que indica una brecha crucial en las estrategias de gestión de riesgos corporativos. Esto subraya la necesidad urgente de que las empresas incorporen el análisis de riesgos climáticos en su planificación estratégica y procesos de toma de decisiones (Demertzidis et al., 2015).

Al integrar el análisis de riesgos climáticos en la educación de negocios, podemos empoderar a la próxima generación de líderes para identificar, evaluar y mitigar proactivamente los posibles impactos del cambio climático en sus organizaciones (Ozili, 2020; Demertzidis et al., 2015; Climate disruption of supply chains: why business-led adaptation is needed in the Nordics, 2024). Esto no solo mejorará la resiliencia de las empresas individuales, sino que también contribuirá a la estabilidad general del sistema financiero, que es cada vez más vulnerable a los efectos del cambio climático (Ozili, 2020).

Los investigadores han destacado la necesidad de que las empresas desarrollen enfoques innovadores para incorporar factores ambientales en sus marcos de contabilidad y gestión de riesgos (Brooks & Schopohl, 2021). Esto es particularmente crucial dado el carácter complejo e incierto de los riesgos relacionados con el clima, que pueden materializarse de diversas maneras, como interrupciones en la cadena de suministro, daños físicos y desafíos de transición (Koussevitzky et al., 2007; Demertzidis et al., 2015).

Integrar el análisis de riesgos climáticos en la educación de negocios es esencial para preparar a los futuros líderes empresariales para enfrentar los desafíos multifacéticos que plantea el cambio climático. Al hacerlo, podemos asegurar que estén bien equipados para desarrollar estrategias que mejoren la resiliencia, promuevan la sostenibilidad y contribuyan a la estabilidad del sistema financiero global.

Referencias

Brooks, C., & Schopohl, L. (2021, January 1). Green accounting and finance: Advancing research on environmental disclosure, value impacts and management control systems. Elsevier BV, 53(1), 100973-100973. https://doi.org/10.1016/j.bar.2020.1009734

Climate disruption of supply chains: why business-led adaptation is needed in the Nordics. (2024, May 16). https://www.sei.org/features/climate-disruption-of-supply-chains-necm-meeting/

Demertzidis, N., Tsalis, T A., Loupa, G., & Nikolaou, I E. (2015, January 1). A benchmarking framework to evaluate business climate change risks: A practical tool suitable for investors decision-making process. Elsevier BV, 10, 95-105. https://doi.org/10.1016/j.crm.2015.09.002

Koussevitzky, S., Nott, A., Mockler, T C., Hong, F., Sachetto-Martins, G., Surpin, M., Lim, J., Mittler, R., & Chory, J. (2007, May 4). Signals from Chloroplasts Converge to Regulate Nuclear Gene Expression. American Association for the Advancement of Science, 316(5825), 715-719. https://doi.org/10.1126/science.1140516

Ozili, P K. (2020, September 25). Effect of Climate Change on Financial Institutions and the Financial System. , 139-144. https://doi.org/10.1108/978-1-80043-095-220201011

Integración de la IA Generativa en la Educación: Perspectivas y Prácticas en la Creación de Contenidos

Integrating Generative AI in Education: Perspectives and Practices in Content Creation

Miguel Morales-Chan, Universidad Galileo, Guatemala, amorales@galileo.edu

María Soledad Ramírez Montoya, Tecnológico de Monterrey, México, solramirez@itesm.mx

Rocael Hernández-Rizzardini, Universidad Galileo, Guatemala, roc@galileo.edu

Héctor R. Amado-Salvatierra, Universidad Galileo, Guatemala, hr_amado@galileo.edu

---

Resumen

La inteligencia artificial (IA) ha irrumpido con fuerza en el ámbito educativo, ofreciendo nuevas oportunidades y desafíos que están redefiniendo la manera en que se diseñan y distribuyen los materiales didácticos. Este panel, titulado “Integración de la IA en la Educación: Perspectivas y Prácticas en la Creación de Contenidos”, busca explorar las diversas facetas de esta revolución tecnológica tras más de un año de la consolidación de herramientas como ChatGPT. Los expositores compartirán sus experiencias y lecciones aprendidas, destacando las perspectivas y las buenas prácticas emergentes en el uso de estas tecnologías disruptivas.

La adopción de herramientas basadas en IA en la educación no solo ha permitido la personalización masiva de los contenidos de aprendizaje, sino que también ha facilitado una notable reducción en el tiempo de preparación de los mismos. Esto ha resultado en un incremento de la productividad de los educadores, permitiéndoles dedicar más tiempo a la interacción directa con los estudiantes y menos al desarrollo de material didáctico. Durante el panel, se discutirán casos prácticos que ilustran cómo la implementación efectiva de IA en la educación ha transformado el proceso educativo, mejorando la eficiencia y la calidad del aprendizaje.

Asimismo, se abordarán los desafíos asociados con la integración de estas tecnologías, como la necesidad de garantizar una formación adecuada para los educadores, la importancia de mantener un equilibrio entre la tecnología y la interacción humana, y los aspectos éticos que se deben considerar al implementar IA en los entornos educativos.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa, Creación de Contenido, Educación, Perspectivas

Abstract

Artificial intelligence (AI) has made a forceful entry into the educational domain, offering new opportunities and challenges that are redefining the way educational materials are designed and distributed. This panel, titled “Integrating AI in Education: Perspectives and Practices in Content Creation,” aims to explore the various facets of this technological revolution after more than a year of consolidation of tools such as ChatGPT. Presenters will share their experiences and lessons learned, highlighting emerging perspectives and best practices in the use of these disruptive technologies.

The adoption of AI-based tools in education has not only enabled massive customization of learning content but has also facilitated a significant reduction in preparation time. This has resulted in increased productivity for educators, allowing them to spend more time on direct interaction with students and less on material development. During the panel, practical cases will be discussed that illustrate how effective implementation of AI in education has transformed the educational process, improving efficiency and the quality of learning. Additionally, the challenges associated with integrating these technologies will be addressed, such as the need to ensure proper training for educators, the importance of maintaining

a balance between technology and human interaction, and the ethical considerations that must be taken into account when implementing AI in educational settings.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, Content Creation, Education, Perspectives

Objetivos

Explorar cómo la inteligencia artificial puede transformarse en una herramienta crucial para optimizar los procesos de enseñanza y para desarrollar entornos de aprendizaje más inclusivos y accesibles. Este objetivo busca profundizar en el conocimiento de las capacidades de la IA para personalizar y adaptar la educación a diversas necesidades estudiantiles.

Proporcionar a los participantes una visión detallada de cómo la IA generativa puede revolucionar la creación de materiales didácticos, haciendo el proceso más eficiente y adaptado a los requerimientos del siglo XXI. Se discutirán las mejores prácticas y ejemplos reales de cómo la IA ha sido implementada con éxito en diferentes contextos educativos.

Ofrecer una plataforma para que educadores, diseñadores instruccionales y tomadores de decisiones educativas compartan experiencias, aprendan sobre herramientas avanzadas de IA y colaboren en el diseño de estrategias innovadoras para la integración de estas tecnologías en la enseñanza. Este objetivo apunta a preparar a los profesionales de la educación para liderar el cambio hacia una era de innovación continua en educación.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

En el panel se explorará cómo la inteligencia artificial puede ser utilizada para optimizar la enseñanza, ofreciendo estrategias para personalizar la educación a las necesidades individuales de los estudiantes.

Los participantes examinarán el uso de herramientas de IA generativa, aprendiendo cómo estas tecnologías pueden hacer los procesos de enseñanza más eficientes y efectivos. Además, se discutirán las aplicaciones de IA en la gestión y análisis de grandes volúmenes de datos para mejorar los resultados de aprendizaje y personalizar las experiencias educativas.

También se abordará el rol de la IA en la creación de entornos de aprendizaje más inclusivos y accesibles. El debate incluirá el análisis de tecnologías que permiten una accesibilidad ampliada y la adaptación de materiales educativos a diversos estilos de aprendizaje y capacidades, destacando cómo estas soluciones contribuyen a un campo educativo más equitativo para estudiantes con necesidades especiales y en contextos desfavorecidos.

Por último, el panel destacará la influencia de la IA en la innovación continua de la creación de contenidos educativos. Se compartirán experiencias sobre la transformación de la producción de materiales didácticos, desde la generación automática de textos hasta el desarrollo de simulaciones y juegos educativos que motivan a los estudiantes. Esta discusión servirá como una plataforma para que educadores, diseñadores instruccionales y tomadores de decisiones educativas colaboren y descubran cómo aplicar estas tecnologías emergentes en sus prácticas pedagógicas y estrategias curriculares.

Bridging Disciplines and Cultures: Enhancing Student Self-Awareness through Global Collaborative Learning

Uniendo disciplinas y culturas: fomentar la concientización en el proceso de aprendizaje de los estudiantes mediante proyectos de colaboración global

Anikó Dorner, Tecnológico de Monterrey, México, aniko.dorner@tec.mx

Francisco González Romo de Vivar, Tecnológico de Monterrey, México, francisco.g.romo@tec.mx

Tereza Swanda, Salem State University, United States, tswanda@salemstate.edu

Margarita Leonor Canal Acero, Universidad de los Andes, Colombia, mcanal@uniandes.edu.co

Abstract

In today's higher educational landscape, the convergence of multidisciplinary and intercultural approaches through collaborative online international learning projects (COIL) offers a unique lens to examine student learning processes. This panel, composed of experts from Tecnológico de Monterrey in Mexico, Salem State University in the United States, and Universidad de los Andes in Colombia, delves into the transformative potential of Global Shared Learning across diverse disciplines such as business, the arts, and humanities. Our focus is the facilitation of self-awareness in the educational process, where students transition from passive receivers to active, engaged participants in their learning journey.

Educators play a crucial role as facilitators, guiding students towards autonomy and encouraging them to explore and solve problems collaboratively with international peers. This pedagogical approach enhances students' ability to handle diverse perspectives and competencies, fostering global readiness and intercultural competence.

Panelists will share and discuss two key projects: "NAFTA 2.0 (USMCA)," where students engaged in renegotiating the trade agreement, enhancing their negotiation skills in a real-world scenario; and the "Trash to Art" initiative, which transforms discarded materials into art, encouraging a critical examination of sustainability and consumption patterns. These projects exemplify the panel's multidisciplinary approach by integrating business strategies and artistic creation into educational curricula.

Our analysis will highlight how these projects, alongside other COIL initiatives, promote a deeper understanding among students of their roles in the knowledge creation process. By examining these collaborative dynamics, we offer insights into effective practices that enrich global educational experiences and prepare students for the demands of a complex, interconnected world.

Keywords: Student Self-Awareness, Multidisciplinary Approaches, Active Learning, Collaborative Online International Learning (COIL)

Resumen

En el panorama actual de la educación superior, la convergencia de enfoques multidisciplinarios e interculturales a través de proyectos colaborativos de aprendizaje internacional en línea (COIL) ofrece una perspectiva única para examinar los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Este panel, compuesto por expertos del Tecnológico de Monterrey en México, Salem State University en los Estados Unidos y la Universidad de los Andes en Colombia,

explora el potencial transformador del aprendizaje global compartido en diversas disciplinas como negocios, las artes y las humanidades. Nuestro enfoque es promover la concientización en el proceso educativo, mediante la cual los estudiantes pasan de ser receptores pasivos a participantes activos y comprometidos en su itinerario de aprendizaje. Los educadores juegan un papel crucial como facilitadores, guiando a los estudiantes hacia la autonomía y animándolos a explorar y resolver problemas de manera colaborativa con pares internacionales. Este enfoque pedagógico mejora la capacidad de los estudiantes para manejar diversas perspectivas y competencias, fomentando la preparación global y la competencia intercultural.

Los panelistas compartirán y discutirán dos proyectos clave: "NAFTA 2.0 (USMCA)", donde los estudiantes renegociaron el Tratado de Libre Comercio entre Canadá, los Estados Unidos y México, mejorando sus habilidades de negociación en un escenario real; y la iniciativa "Trash to Art", que transforma materiales desechados en arte, fomentando un examen crítico de la sostenibilidad y los patrones de consumo. Estos proyectos ejemplifican el enfoque multidisciplinario del panel al integrar estrategias empresariales y la creación artística en los currículos educativos.

Nuestro análisis destacará cómo estos proyectos, junto con otras iniciativas COIL, promueven una comprensión más profunda entre los estudiantes de sus roles en el proceso de creación de conocimiento. Al examinar estas dinámicas colaborativas, ofrecemos perspectivas sobre prácticas efectivas que enriquecen las experiencias educativas globales y preparan a los estudiantes para las demandas de un mundo complejo e interconectado.

Palabras clave: concientización del estudiante, enfoques multidisciplinarios, aprendizaje activo, aprendizaje colaborativo internacional en línea (COIL)

Objectives

1. Demonstrate how Global Collaborative Projects (COIL) facilitate active learning environments that encourage students to actively engage in their own learning processes. This objective will emphasize the role of active learning in fostering self-awareness, allowing students to understand and manage their educational journeys effectively.
2. Analyze the impact of collaborative, intercultural interactions on student self-awareness and global competencies through hands-on involvement in multidisciplinary projects. This includes exploring how the "NAFTA 2.0 (USMCA)" negotiation exercise and the "Trash to Art" initiative promote a deeper understanding of economic, environmental, and cultural dynamics. Both projects highlight how working with international peers in diverse contexts encourages students to navigate complex problems creatively and collaboratively, significantly enhancing their interpersonal skills and global readiness.
3. Share actionable strategies and insights, as well as concrete examples derived from the implementation of COIL in diverse academic settings. This objective aims to highlight how these collaborative projects not only enhance subject knowledge across disciplines but also amplify the students' self-awareness and engagement through active participation and reflection.

Contributions and themes to be addressed

This panel will contribute to the understanding of how COIL projects can revolutionize the educational experience by fostering intercultural competence and self-awareness among students. The discussion will focus on several key themes:

1. Active Learning Frameworks: Our panel will explore the integration of COIL into existing curricula, emphasizing how these frameworks promote active learning by engaging students in hands-on, reflective activities. This theme will highlight the significance of active participation in enhancing student understanding and self-management of their learning processes.

2. Multidisciplinary Integration: We will discuss the application of COIL across various academic disciplines, demonstrating its versatility and impact on broadening student perspectives. This discussion will address how multidisciplinary approaches encourage students to apply knowledge creatively and collaboratively, fostering a holistic educational experience.

3. Cultural Awareness and Global Competencies: The panel will delve into how COIL fosters intercultural competence by facilitating direct collaboration with peers from different cultural backgrounds. This interaction not only enriches students' social awareness but also enhances their ability to navigate and appreciate global diversity.

4. **Development of Self-Awareness**: A central theme will be the role of COIL in promoting student self-awareness. By participating in international collaborative projects, students are encouraged to reflect on their learning styles, motivations, and responses to challenges, leading to profound personal growth and self-discovery.
5. **Challenges, Best Practices and Strategic Implementations**: Lastly, we will share insights into the challenges encountered when implementing COIL and strategies to overcome them. This includes best practices for fostering effective communication and collaboration across different educational and cultural settings, providing valuable guidance for educators and institutions looking to adopt similar initiatives.

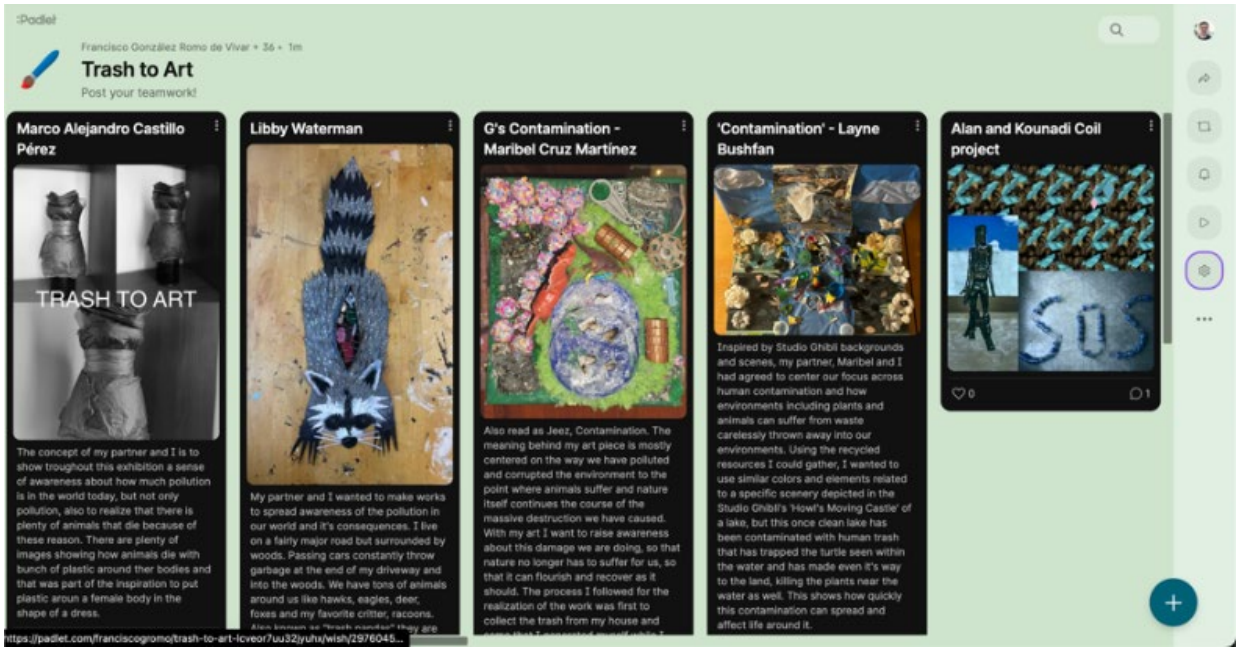
Related Images

Img. 1.

Collage of students participating in "NAFTA 2.0 (USMCA)"

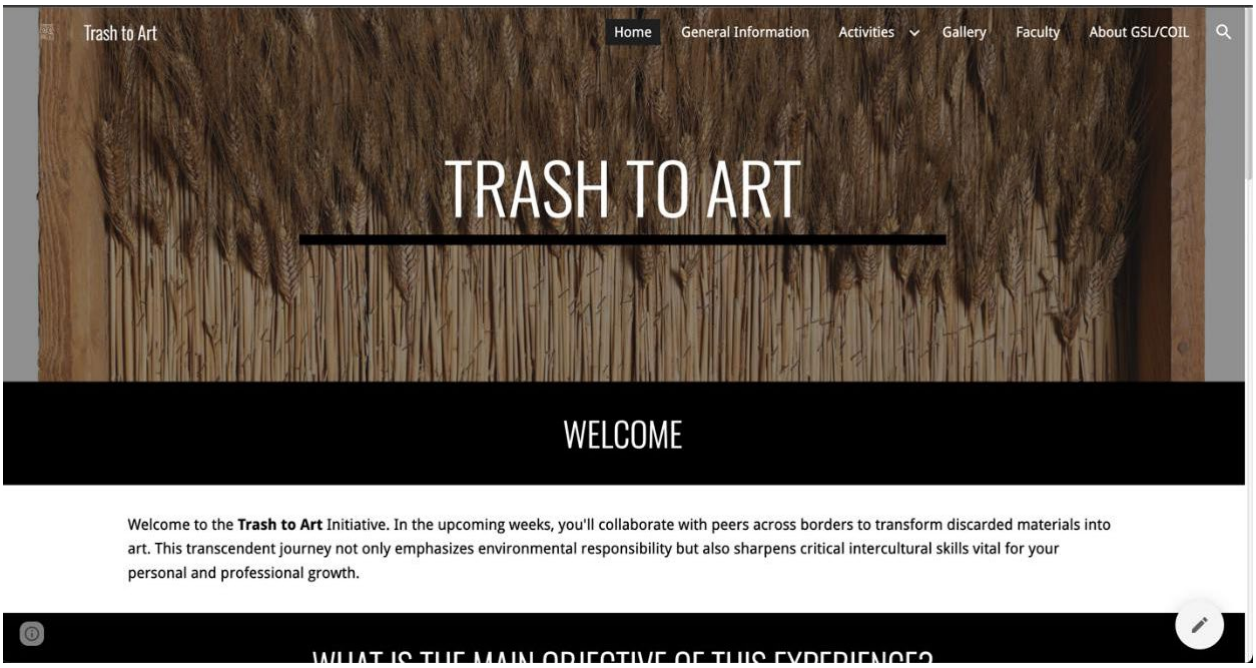
Img. 2.

Collage of students participating in "NAFTA 2.0 (USMCA)"



Img. 3.

Collaborative work in the "Trash to Art" initiative.



Img. 4.

Homepage of the "Trash to Art" initiative.

Enhancing multicultural collaborative learning experience in industry-academia cooperation

Ampliación de la experiencia de aprendizaje intercultural en colaboración entre la industria y el mundo académico

Coordinator:
Maria Frolova, SquirrLE School, Thailand, hello@squirrleschool.com

Panelists:
Sashank Molakalapalli, Soundarya Decorators pvt ltd , India, sasank.m8@gmail.com

Alexei Vostrikov, Alliance Française de Montreal, Canada, vostrikov.a@yahoo.com

---

Abstract
In the present day world of rapid market changes, high speed information flow, close interrelation of different cultures, there is a demand for highly-qualified professionals able to analyze the situation and business processes, manage communication in the English language context with partners and colleagues coming from different cultural backgrounds, make quick and smart decisions in interdisciplinary spheres. The efficiency of company development depends on the share of employees possessing the above mentioned skills. The educational challenge is that traditional academic environment cannot provide enough practical experience to activate our human neural network for developing top cognitive and emotional intelligence skills, only challenging real life situation with high motivation and involvement makes our neurons develop new connections and new mental frameworks. Colliding with different cultures in one project targeted at achieving the win-win outcomes for all the parties, makes us think outside the box, accept different points of view, by this evolving in empathy and self-awareness, switching from fixed-mindset to learning mindset.
The panelists discuss the challenges and opportunities for creating efficient international teams and best practices they had in their different cultural and professional experience.

Keywords: international business communication, challenged based learning, customized educational products, mental frameworks.

Abstracto
En el mundo actual de los rápidos cambios en el mercado, el flujo de información de alta velocidad, la estrecha interconexión de diferentes culturas, existe una demanda de especialistas altamente calificados capaces de analizar la situación y los procesos comerciales, gestionar la comunicación en Inglés con socios y colegas de diferentes orígenes culturales, tomar decisiones rápidas e inteligentes en áreas interdisciplinarias. La eficiencia del desarrollo de la empresa depende de la proporción de empleados que posean las habilidades mencionadas anteriormente. El desafío educativo es que el entorno académico tradicional no puede proporcionar suficiente experiencia práctica para activar nuestra red neuronal humana para desarrollar las mejores habilidades cognitivas y de inteligencia emocional, solo enfrentándonos a situaciones de la vida real desafiantes, con alta motivación e involucramiento, hacemos que nuestras neuronas desarrollen nuevas conexiones y nuevos marcos mentales. El choque de diferentes culturas en un solo proyecto, dirigido a lograr resultados mutuamente beneficiosos para todas las partes, nos obliga a pensar fuera de la Caja, adoptar diferentes puntos de vista, desarrollando así la empatía y la autoconciencia, cambiando de actitud a aprendizaje.

Los panelistas discutirán los desafíos y oportunidades para crear equipos internacionales efectivos, así como las mejores prácticas que han utilizado en sus diversas experiencias culturales y profesionales.

Palabras clave: comunicación empresarial internacional, aprendizaje basado en desafíos, productos educativos personalizados, marcos mentales.

Objectives

1. Unite in one discussion the key stakeholders of educational process: educational institutions and program developers producing the service, students buying and experiencing the service, companies recruiting the students and expecting them to possess the certain level of skills they need.
2. Distinguish the key challenges of international cooperation at different levels, understanding and misunderstanding: forms and reasons.
3. Discuss solutions and best practices implemented as part of educational process and real business process.

Contributions and themes to be addressed

The target of panel discussion is to exchange experience and understand how it is possible to intensify and speed up the process of accumulating practical experience by students. Themes to be addressed:

1. present work and study environment eliminating space and time parameters,
2. two opposite processes when on one hand cultures mix in one “global village” and on the other get isolated or start conflicts,
3. work with information,
4. types of misunderstanding in cross-cultural and cross-functional international business communication (when you realize misunderstanding or do not realize and interpret the situation wrongly),
5. fixed and learning mindset, the influence of points of view,
6. customized educational products: tailoring education to meet individual and company needs,
7. challenged based learning.

Related Image

AI-Enhanced Multicultural Negotiation Scenarios

Horacio Carreón Flores, Tecnológico de Monterrey, México, horacio.carreon@tec.mx

Maša Kuljiš, Tecnológico de Monterrey, México, masa.kuljis@tec.mx

Carlos Quijano Gomez Aguado, Tecnológico de Monterrey, México, cqga68@tec.mx

Objectives:

1. **Demonstrate the Impact of AI on IB and Higher Education.**
2. **Share Methodologies and Best Practices.**
3. **Inspire Future Research and Applications.**

Panel Structure:

1. **Introduction (10 minutes):**
- Overview of the Negotiation Across Cultures course and the integration of AI technology.
- Presentation of the educational context, objectives and relevance of the topic.

2. **Methodology and Implementation in Intercultural Negotiation Course (10 minutes):**
- Detailed explanation of how AI-generated scenarios are created and tailored.
- Insights into the review, refinement, and adjustment process to align with learning objectives of our course.

3. **Outcomes and Insights (10 minutes):**
- Presentation of key findings and measurable improvements in student competencies.
- Student testimonials and case studies highlighting the impact of the AI-enhanced approach.

4. **Future Directions (10 minutes):**
- Discussion on potential long-term impacts and suggestions for future research avenues.
- Exploration of broader applications of AI in business education and other fields.

5. **Q&A and Interactive Discussion (20 minutes):**
- Open floor for questions from the audience.
- Interactive discussion on challenges, opportunities, and collaborative possibilities.

Target Audience:

- Educators and academic professionals in business and management.
- Researchers and practitioners in AI and educational technology.
- Industry professionals interested in negotiation and multiculturalism.

Relevant References:

Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *20*(1), 43. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8

Hannan, E., & Liu, S. (2023). AI: new source of competitiveness in higher education. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, *33*(2), 265–279. https://doi.org/10.1108/CR-03-2021-0045

Hashmi, N., & Bal, A. S. (2024). Generative AI in higher education and beyond. *Business Horizons*. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.05.005

Hernandez-Pozas, O., & Carreon-Flores, H. (2019). Teaching International Business Using Virtual Reality. Journal of Teaching in International Business, 30(2), 196–212. https://doi.org/10.1080/08975930.2019.1663779

Michel-Villarreal, R., Vilalta-Perdomo, E., Salinas-Navarro, D. E., Thierry-Aguilera, R., & Gerardou, F. S. (2023). Challenges and Opportunities of Generative AI for Higher Education as Explained by ChatGPT. *Education Sciences*, *13*(9), 856. https://doi.org/10.3390/educsci13090856

Perera, P., & Lankathilaka, M. (2023). AI in Higher Edu-

cation: A Literature Review of ChatGPT and Guidelines for Responsible Implementation. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, *VII*(VI), 306–314. https://doi.org/10.47772/IJRISS.2023.7623

Peres, R., Schreier, M., Schweidel, D., & Sorescu, A. (2023). On ChatGPT and beyond: How generative artificial intelligence may affect research, teaching, and practice. *International Journal of Research in Marketing*, *40*(2), 269–275. https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2023.03.001

Weiss, M. (2023). Elevate Your Case Prep with ChatGPT. Harvard Business Publishing Education. https://hbsp.harvard.edu/inspiring-minds/elevate-your-case-prep-with-chatgpt

Estrategias de implementación de reto regional: ¿Qué logros o resultados se obtienen al implementar un mismo reto en el desarrollo de aprendizaje y competencias en los estudiantes de distintos campus?

Regional challenge implementation strategies: What achievements or results are obtained when implementing the same challenge in the development of learning and competencies in students from different campus?

Cinthya Flores Rivera, Tecnológico de Monterrey, México, cinthya.flores@tec.mx

Luquey Beltrán Félix, Tecnológico de Monterrey, México, luquey.beltran@tec.mx

Luis Fernando Reséndez Maqueda, Tecnológico de Monterrey, México, luis.resendez@tec.mx

Gerardo Amador Silveyra Sáenz, Tecnológico de Monterrey, México, gerardo.silveyra@tec.mx

Jesús Urzúa González, Tecnológico de Monterrey, México, jurzua@tec.mx

Resumen

Al considerar el impacto de un socio formador dentro del Modelo Educativo Tec21 se debe analizar los resultados educativos en los estudiantes tomando en cuenta los datos obtenidos acorde a su participación en el reto asignado en las unidades de formación. Sin embargo, también deben tomarse en cuenta las estrategias implementadas por los profesores de los distintos campus al tratarse de un reto regional. Aun con lineamientos establecidos, al vivir la experiencia de la implementación es de gran importancia documentar directrices y evidencias de buenas prácticas para garantizar la mejor experiencia de los estudiantes, socio formador y académicos.

Mediante este panel, los ponentes mostrarán cuáles fueron las mejores experiencias en la implementación de un Reto Regional, mostrando las directrices y evidencias de las prácticas implementadas con los alumnos y claro con el socio formador participante.

Palabras clave: Reto, Socio Formador, Resultados Educativos

Abstract

When considering the impact of a training partner within the Tec21 Educational Model, the educational results of the students must be analyzed taking into account the data obtained according to their participation in the challenge assigned in the training units. However, the strategies implemented by teachers on the different campuses must also be taken into account as it is a regional challenge. Even with

established guidelines, when living the implementation experience it is of great importance to document guidelines and evidence of good practices to guarantee the best experience for students, training partners and academics.
Through this panel, the speakers will show what were the best experiences in the implementation of a Regional Challenge, showing the guidelines and evidence of the practices implemented with the students and of course with the participating training partner.

Keywords: Challenge, Training Partner, Educational Results

Objetivos

1. Mostrar a los participantes los hallazgos obtenidos en la implementación del Reto Regional con un mismo Socio Formador, a fin de compartir la experiencia vivida y las estrategias que pueden implementar al momento de ejecutarlo en sus campus.
2. Brindar las experiencias vividas con el socio formador y los profesores de los distintos campus, tomando en cuenta las experiencias de los académicos y coordinadores regionales.
3. Evaluar el impacto a largo plazo de los retos regionales en los resultados académicos y profesionales de los estudiantes.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

- Herramientas para implementación de retos regionales bajo la participación de un solo socio formador y cómo los estudiantes logran una motivación al participar en retos compartidos, a especie de concurso, con otros Campus a través de un mismo socio formador.
- Directrices y estrategias gestionadas desde los roles académicos para lograr una adecuada experiencia en los estudiantes.
- Metodologías para evaluar el impacto a largo plazo de los retos regionales en la trayectoria profesional y académica de los estudiantes, tomando en cuenta las contribuciones que desarrollaron los estudiantes tanto para la industria, como para la academia, al sumarse, preocuparse y ocuparse por resolver una problemática de índole social.
- Cómo los retos regionales ayudan en el desarrollo de competencias transversales como la comunicación, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, considerando el desarrollo de habilidades técnicas o disciplinares para cumplir los objetivos del reto.
- Cómo los estudiantes logran una comunicación directa con diferentes stakeholders en los distintos puntos o centros de desarrollo del proyecto.
- Mostrar información sobre cómo los estudiantes logran desarrollar habilidades de negociación y manejo de conflictos con los diferentes stakeholders del proyecto.

Imagen relacionada

Proposal for discussion panel: towards an ethical model of film education

Jennifer Margain Salvador, Tecnológico de Monterrey, México, jmargains@tec.mx

Héctor Falcón Villa, Tecnológico de Monterrey, México, hfalcon@tec.mx

Introduction

In alignment with Tecnológico de Monterrey's Strategic Plan 2025, which emphasizes the creation of environments that foster human flourishing, we have implemented an innovative educational approach within the Film Production and Directing concentration (AV3001C) of the Communication Program (LC). This innovation focuses on provoking students to engage with the ethical and sustainability ramifications of filmmaking. We do this via a pedagogical approach designed to engage students' creativity while also building self-awareness and empathy–in addition to the basic skills of quality filmmaking.

This panel will discuss the need to incorporate diverse approaches to filmmaking education, with a focus on the ethics therein, including creating safe spaces and environmental sustainability, challenging traditional praxes of filmmaking and its pedagogy.

Educational Innovation

Our approach centers on flexible team structures, allowing students to engage in multiple production teams based on their creative and professional interests. We begin with a pitch session where students present their short film ideas. The authors of the selected ideas, chosen through a group vote, take on the director roles. The teams are then formed based on two key guidelines: directors and producers can only work on one project, while other students can participate in multiple projects, ensuring everyone holds at least one key creative role. Additionally, we introduced a new role, the Sustainable Production Assistant, dedicated to environmental stewardship.

Engaging Community Organizations

We collaborated with professionals and local organizations to conduct workshops and discussions, exposing students to alternative approaches and ideas in the film industry. Partner organizations included CANACINE Querétaro and GreenerMx, focusing on team dynamics, anti-violence, and sustainability film protocols.

Learning Outcomes

Students effectively integrated ethical and sustainable practices into their film projects through project-based learning. They presented reports based on their sustainability protocols and signed codes of ethics–that they had collaboratively created. Notably, the proportion of students feeling prepared for sustainable audiovisual production increased from 30% to 80% post-experience. This innovation addresses specific disciplinary competencies (SCO0101C, SCO0201C, SCO0202C) and demonstrates potential for replication in future iterations of the concentration and related courses.

Conclusion

Our innovative approach to integrating ethical and sustainable practices in cinematographic education fosters more conscious, ethical, and responsible behaviors among students. This panel discussion will explore the implementation process, challenges faced, and the transformative impact on student learning and industry practices.

Relevant References

Albert (s.f.). About us. We are Albert. https://wearealbert.org/about/

Gallego Fernández, J. (2021). *La producción audiovisual sostenible*. Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias Sociales Jurídicas y de la Comunicación https://uvadoc.uva.es/handle/10324/48008

URBANCZYK, MARIA, HERNÁNDEZ, YESID FERNANDO, & URIBE REYES, CATALINA. (2011). Prácti-

cas de producción audiovisual universitaria reflejadas en los trabajos presentados en la muestra audiovisual universitaria Ventanas 2005-2009. Signo y Pensamiento, 30(59), 264-281. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-48232011000200018&lng= en&tlng=es

Environ. (diciembre de 2013). Studio 6 Production Carbon Calculator Emission Calculation Methodology and References for Carbon Calculator Version 3. Green Production Guide. https://bit.ly/3bI4cTI

Producers Guild of America Foundation. ((s.f.)c). Green film school alliance. https://www.greenproductionguide.com/gfsa/

Blas Blas, J. (2022). Sellos y códigos de buenas prácticas sostenibles en la industria audiovisual. Human Review, 11(Monográfico), 1-11. Universidad Complutense de Madrid, España. https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.4134

Asociación colombiana de productores independientes de cine y audiovisual (2021) Manual de buenas prácticas para el sector audiovisual. Colombia. https://asocinde.co/wp-content/uploads/2023/01/manual_de_buenas_practicas.pdf

Asociación de productores audiovisuales de Córdoba. Manual de Prácticas Sustentables. (2023) Argentina. https://www.asociacionapac.org/produccionaudiovisualsustentable/

Comisión de Filmaciones de Barcelona.(s.f.) Guía de buenas prácticas en la producción audiovisual. https://www.bcncatfilmcommission.com/sites/default/files/GUIA%20SOSTENIBILIDAD-ES-W EB.pdf

Comisión de Filmaciones de Barcelona.(s.f.) Guía para la incorporación de criterios de sostenibilidad en las filmaciones y los rodajes https://www.bcncatfilmcommission.com/sites/default/files/Gu%C3%ADa-filmaciones_sostenibl es_CFC.pdf

García, S. (2022) Charla online de rodajes sustentables. Empresa Rutas y Raíces para la Concentración de Producción Cinematográfica feb-jun 2022 de Campus Toluca.

Patagonia Eco Film Fest (2022) Masterclass de Producción Audiovisual Sostenible. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=CZO5VZLJVgQ

Sitio web de Agencia Verde. https://www.agenciaverde.com

Sitio web de Green The Bid. https://www.greenthebid.earth

Sitio web Greener.mx https://www.greener.mx

Cámara Nacional de la industria Cinematográfica (2023) Manual de buena prácticas para la industria audiovisual en México https://canacine.org.mx/wp-content/uploads/2023/05/Manual.pdf

Proimágenes Colombia Comisión Fílmica (2022) Recomendaciones de buenas prácticas en la producción audiovisual https://locationcolombia.com/wp-content/uploads/2022/02/manual-de-buenas-practicas.pdf

Ciudades que expresan: innovación educativa e integración multidisciplinaria

Cities that Express: Educational Innovation and Multidisciplinary Integration

Juan Carlos Olmedo Estrada, Tecnológico de Monterrey, México, jolmedo@tec.mx

Andrea Soler Guitian, Tecnológico de Monterrey, México, andrea.soler@tec.mx

Claudia Carbajal Segura, Tecnológico de Monterrey, México, claudia.carbajal.segura@tec.mx

Resumen

El proyecto Ciudades que Expresan tiene como eje principal, la mejora del proceso de aprendizaje mediante la integración multidisciplinaria y el fomento de la innovación creativa.

El proyecto parte de sesiones teórico-prácticas que vinculan las diversas disciplinas, promoviendo la reflexión, a partir de la metodología de Design Thinking.

La inclusión de evidencias intermedias como infografías colectivas, reflexiones teórico metodológicas y el desarrollo de flujos de trabajo colaborativos, se convierten en los puentes que permiten abstraer la información y generar la propuesta innovadora sobre las expresiones de la ciudad abordadas.

La evidencia principal de aprendizaje se integra a partir de la expresión multisensorial seleccionada y vinculada a la Ciudad de México, plasmada en una evidencia dual, integrada por una exposición abierta en habitáculos-mamparas que representan al espacio público seleccionado y un entorno web que refleja la investigación generada y el proceso creativo.

Los proyectos evidencian los aprendizaje alcanzados y las competencias desarrolladas por estudiantes, candidatos a graduar, de dos Escuelas y cuatro carreras profesionales, quienes construyen un entorno de innovación, a partir de la libertad guiada para seleccionar los ejes centrales, las formas de presentación y la determinación del concepto central del proyecto, convirtiéndose en una articulación de un laboratorio creativo muy similar al que enfrentarán en la práctica profesional.

El proyecto es guiado por un socio formador líder a nivel nacional, quien encamina los proyectos al respeto de la diversidad de personas, saberes y expresiones culturales involucradas.

Palabras clave: Multidisciplinar, Innovación multimodal y multisensorial

Abstract

The main axis of the Cities that Express project is to improve the learning process through multidisciplinary integration and the promotion of creative innovation.

It is based on theoretical-practical sessions that link the various disciplines, promoting reflection, based on the Design Thinking methodology.

The inclusion of intermediate evidence such as collective infographics, theoretical-methodological reflections and the development of collaborative work flows become the bridges that allow information to be abstracted and generate the innovative proposal on the expressions of the city addressed.

The main evidence of learning is integrated from the multisensory expression selected and linked to Mexico City, reflected in a dual evidence, made up of an open exhibition in cabins-screens that represent the selected public space and a web environment that reflects the generated research and the creative process.

The projects demonstrate the learning achieved and the skills developed by students, candidates for graduation, from two different Academic Schools and four professional careers, who build an environment of innovation, based on the guided freedom to select the central axes, the forms of presentation and the determination of the central concept of the project, becoming an articulation of a creative laboratory very similar to what they will face in professional practice.
The project is guided by a leading training partner at the national level, who directs the projects to respect the diversity of people, knowledge and cultural expressions involved.

Keywords: Multidisciplinary, Innovation, Multimodal and Multisensory

Objetivos

Favorecer la innovacion colaborativa y multidisciplinaria de una narrativa multimodal centrada en el espacio urbano, las problemáticas sociales locales y la diversidad cultural, con el propósito de generar soluciones innovadoras y creativas.

Fomentar el trabajo en equipos multidisciplinarios, fortaleciendo habilidades de comunicación interdisciplinaria y el uso de herramientas especializadas para proponer soluciones creativas y novedosas que aborden las problemáticas identificadas.

Desarrollar la comprensión del ámbito de actuación de cada disciplina, promoviendo una experiencia educativa que trascienda las fronteras disciplinarias y favorezca la creación de soluciones multimodales utilizando diversos recursos narrativos.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Colaboración multidisciplinaria que integre estudiantes candidatos a graduar de cuatro carreras profesionales, para realizar un proyecto ique los lleve a adquirir competencias de integración multidisciplinar.

Libertad guiada para seleccionar los ejes centrales, formas de presentación y la determinación del concepto central guía del proyecto, basada en la metodología de Deisgn Thinking.

Evidencia dual que recupera la experiencia sensorial performativa representada en habitáulos-mamparas así como la memoria del proceso de investigación y creación plasmado en el sitio web, que favorece que las etapas y resultados del proyecto cuenten con una memoria permanente.

La realización de un proyecto que involucra “vivir la ciudad”, a partir de la investigación documental y de campo, basada en una ruta crítica determinada libremente por las y los estudiantes de cada equipo y guiada por la profesora o el profesor asesor de cada proyecto.

Laboratorio de la dinámica de trabajo en las industrias creativas que reproduzca los procesos de problematización, creación multidisciplinaria e integración de representaciones innovadoras para completar un objetivo común, dentro de cierto periodo corto.

Proceso de co-evaluación sobre el la dinámica de trabajo de los integrantes del equipo basada en la participación activa, responsabilidad, cumplimiento y propuestas innovadoras aportadas al proyecto.

Imagen relacionada

Multilingualism in the digital age: harnessing technology and innovative pedagogies for enhanced language learning

El multilingüismo en la era digital: aprovechando la tecnología y pedagogías innovadoras para un aprendizaje de idiomas mejorado

Roberta (Robs) Mesquita, Education Consultant, Britannica Education, Brazil,
rmesquita@eb.com

Viviana Hall, Global Vida, United States,
viviana.hall@globalvida.net

Kelly Tavares, Head of Education LATAC, Department of Business and Trade, UK Government, Brazil,
kelly.tavares@fcdo.gov.uk

Joan Jacobsen, Vice President of Product Development, Britannica Education,
jjacobsen@eb.com

Abstract
The integration of technology in multilingualism and multilingual education represents the most significant trend in this field today. Digital platforms, AI, VR, AR, and online communities are revolutionizing how languages are taught and learned. These advancements offer personalized and immersive experiences that enhance language acquisition and cultural competence. This panel will explore these technologies' roles, the implementation of CLIL (Content and Language Integrated Learning), the practice of translanguaging, and the rise of blended learning models. Additionally, it will discuss policy advocacy for multilingual education and the importance of professional development for educators. These themes reflect a broader recognition of multilingualism's value in our globalized world and the need for innovative educational approaches.

Keywords: CLIL multilingualism, technology, education

Resumen
La integración de la tecnología en el multilingüismo y la educación multilingüe representa la tendencia más significativa en este campo hoy en día. Las plataformas digitales, la IA, la RV, la RA y las comunidades en línea están revolucionando la enseñanza y el aprendizaje de idiomas. Estos avances ofrecen experiencias personalizadas e inmersivas que mejoran la adquisición de idiomas y la competencia cultural. Este panel explorará el papel de estas tecnologías, la implementación de CLIL (Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lenguas), la práctica del translenguaje y el auge de los modelos de aprendizaje combinado. Además, se debatirá la defensa de políticas para la educación multilingüe y la importancia del desarrollo profesional para los educadores. Estos temas reflejan un reconocimiento más amplio del valor del multilingüismo en nuestro mundo globalizado y la necesidad de enfoques educativos innovadores.

Palabras clave: CLIL multilingüismo, tecnología, educación

Objectives

1. To **analyze the impact of technological advancements on multilingual education and language acquisition:**

● This panel aims to investigate the latest technological innovations that are revolutionizing multilingual education. We will delve into digital tools, language learning apps, and online platforms that facilitate immersive and interactive language experiences. The discussion will highlight how these technologies are being integrated into educational systems to support both students and educators in multilingual settings.

2. To explore the implementation and benefits of CLIL and translanguaging in diverse educational contexts:

● Another key objective is to examine contemporary pedagogical strategies that enhance multilingual learning. The panel will discuss methodologies such as Content and Language Integrated Learning (CLIL), translanguaging, and project-based learning, which are designed to promote cognitive and linguistic development. We will explore case studies and real-world applications of these approaches to understand their effectiveness and scalability.

3. To discuss policy advocacy and professional development as essential components for supporting multilingual education:

● The final objective is to address the importance of inclusivity and equity in multilingual education. We aim to discuss strategies for creating learning environments that cater to diverse linguistic backgrounds, ensuring that all students have access to quality language education. This includes examining policies, community involvement, and teacher training programs that support equitable language learning opportunities.

Contributions and themes to be addressed

The panel will analyze the transformative role of digital language learning platforms and AI in personalizing and enhancing language education. Panelists will discuss how VR and AR create immersive environments that simulate real-life situations for language practice. The benefits of online language exchange communities for fostering cultural exchange and practical usage will be highlighted. The session will also examine the implementation of CLIL, promoting cognitive skills and subject-specific vocabulary through integrated content and language learning. The practice of translanguaging will be explored to leverage students' full linguistic repertoires. Furthermore, the panel will address the importance of policy advocacy and professional development in equipping educators with the necessary skills for effective multilingual education. These discussions aim to provide valuable insights and innovative strategies to support multilingualism in educational settings.

Impulsando una mentalidad responsable en equipos multiculturales académicos

Fostering a responsible mindset in multicultural academic teams

Laura Esmeralda Guzmán Rodriguez, Tecnológico de Monterrey, México, laura.guzman@tec.mx

Gabriela María Salazar Huerta, Tecnológico de Monterrey, México, salazar.gabriela@tec.mx

Waldir Antonio Ávila Ayala, Tecnológico de Monterrey, México, waldir_avila@tec.mx

Resumen

La globalización y la pandemia han provocado que los entornos de trabajo se vuelvan cada vez más plurales y diversos, llevando a las organizaciones a aprovechar el potencial de la diversidad y la colaboración.

Estudios previos sobre tendencias en capital humano muestran que las llamadas habilidades blandas principalmente aquéllas relacionadas con la colaboración multicultural en el ámbito laboral serán las más buscadas en los perfiles de los líderes en las próximas décadas (Deloitte, 2023; McKinsey, 2023).

A esto se suma la necesidad creciente de formar líderes que promuevan la evolución de la perspectiva empresarial de maximización de utilidades hacia una filosofía consciente y humana (Mackey & Sisodia, 2013) que sean responsables de generar acciones de cambio y soluciones sustentables para su entorno local y global (GRLI Report, 2022).

Este estudio presenta la implementación del proyecto Global Classroom en quipos multiculturales integrados por estudiantes de la Universidad de Deusto y el Tec de Monterrey durante el semestre AD2021. La muestra se compuso de 47 estudiantes. La metodología utilizada fue COIL (Collaborative Online International Learning) (Acosta Mendoza, 2023) que brinda la oportunidad de tener una experiencia internacional con estudiantes de diversas culturas por medio de plataformas tecnológicas de vanguardia.

Los resultados mostraron que la metodología COIL contribuye en el desarrollo de las competencias de inteligencia social, comunicación y compromiso ciudadano en los estudiantes por medio de una experiencia que les permite mejorar su comprensión sobre la colaboración multicultural a través de la sensibilidad cultural, comunicación, la gestión de diferencias culturales y conflictos.

Palabras clave: equipos multiculturales, metodología COIL

Abstract

Globalization and COVID-19 have caused work environments become increasingly plural and diverse, leading organizations to value the potential of diversity and collaboration.

Previous studies on trends in human capital show that the so-called soft skills, mainly those related to multicultural collaboration in the workplace, will be the most sought after in the profiles of leaders in the coming decades (Deloitte, 2023; McKinsey, 2023).

Additionally there is a growing need to form leaders who promote the evolution of business perspective from profit maximization towards a conscious and humane philosophy (Mackey & Sisodia, 2013) to be responsible for generating actions of change and sustainable solutions for their local environment. and global (GRLI Report, 2022).

This study presents the implementation of the Global Classroom project in multicultural teams made up of students from the University of Deusto and Tec de Monterrey during the AD2021 semester. Sample was composed by 47 students. The

methodology used was COIL (Collaborative Online International Learning) (Acosta Mendoza, 2023) which provides the opportunity to have an international experience with students from diverse cultures through cutting-edge technological platforms.
The results showed that the COIL methodology contributes to the development of social intelligence, communication and citizen commitment competencies in students through an experience that allows them to improve their understanding of multicultural collaboration through cultural sensitivity, communication, management of cultural differences and conflicts.

Keywords: multicultural teams, COIL methodology

Objetivos

Objetivo general: Determinar si el uso de la metodología COIL favorece el desarrollo de las competencias de inteligencia social, comunicación y compromiso ético y ciudadano en equipos multiculturales compuestos por alumnos de la Universidad de Deusto y del Tec de Monterrey por medio de la implementación de la metodología COIL en la UF de Dirección de los negocios y Gestión de Personas respectivamente durante el semestre agosto-diciembre 2021.

Objetivos específicos

1. Comprender la diversidad como un elemento enriquecedor del quehacer personal y profesional a través del reconocimiento y la valoración de la existencia de otros tipos de pensamiento, perspectivas, valores, creencias y prácticas, así como reflexionar, dialogar, actuar y proponer soluciones a problemas en contextos marcados por la diversidad cultural.
2. Comunicarse y colaborar de manera efectiva a través de una interacción en línea con personas de diferentes culturas y disciplinas, mostrando orgullo por su identidad nacional y respeto por la riqueza y características de otras culturas por medio uso de herramientas tecnológicas que faciliten dicha colaboración y aprendizaje.
3. Crear consciencia sobre la aportación de individuos y organizaciones en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en un marco de solución de problemáticas globales.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

1. Introducción

Se hablará sobre las tendencias en los negocios y en la educación enfatizando la necesidad de desarrollar habilidades blandas y una mentalidad consciente en los estudiantes como futuros líderes empresariales y cómo la metodología COIL es una herramienta clave para desarrollar dichas competencias.

2. Planeación del Proyecto

La planeación del proyecto consistió en contactar al socio internacional y se acordar los términos de colaboración, para posteriormente definir los contenidos y actividades detalladas del proyecto, plan de evaluación y plataformas tecnológicas a utilizar como medios de interacción (SLAC, Google Meets, website).

3. Implementación del proyecto

La implementación del proyecto tuvo una duración de 5 semanas, durante las cuales los estudiantes trabajaron en equipos multiculturales en las siguientes actividades:
A1. Elaboración de collage
A2. Presentación de collage
A3. Lectura de material
A4. Debate multicutural
A5. Reflexión final.

4. Resultados

Los resultados soportan que el uso de la metodología COIL favorece el desarrollo de las competencias de:
1) Inteligencia social por medio de la comprensión sobre otras culturas y la aceptación de las diferencias culturales.
2) Comunicación a través de la interacción multicultural por medio de plataformas tecnológicas mostrando respeto por otras culturas.
3) Compromiso ético y ciudadano por medio de la concientización de la responsabilidad individual en la solución de problemáticas globales.

5. Conclusiones

La llegada de la pandemia provocó que la movilidad internacional del RRHH disminuyera su velocidad, en este contexto, la propuesta de metodologías de vanguardia como COIL que facilitan la colaboración multicultural a distancia no pudo llegar en mejor momento.

Imagen relacionada

Fuente: Elaboración propia

Experiencias docentes en la UAM ante la pandemia del COVID-19

Teaching experiences at UAM in the face of the COVID-19 pandemic

Noé Abraham González-Nieto, Universidad Autónoma Metropolitana, México, ngonzalez@cua.uam.mx

Caridad García-Hernández, Universidad Autónoma Metropolitana, México, cgarcia@cua.uam.mx

Margarita Espinosa-Meneses, Universidad Autónoma Metropolitana, México, mespinosa@cua.uam.mx

Comentarista: Dr. Josemaría Elizondo García, Tecnológico de Monterrey, México, josemariaelizondo@tec.mx

---

Resumen

Ante la pandemia por Covid-19, iniciada en marzo 2020, las instituciones educativas transformaron sus tareas de docencia, investigación y difusión de la cultura para adaptarlas a un contexto a distancia, en muchos casos mediado por las tecnologías de información y comunicación. Los profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana renovaron sus prácticas docentes, lo cual ha redundado en múltiples innovaciones que se han incorporado en sus prácticas pedagógicas. En este ámbito, el libro presentado lleva a cabo la sistematización y presentación de las estrategias de innovación universitaria llevadas a cabo por profesores de las cinco unidades de la Universidad Autónoma Metropolitana (Azcapotzalco, Cuajimalpa, Iztapalapa, Lerma y Xochimilco), además de una contribución internacional de la Universidad de Granada. Así, se busca identificar las buenas prácticas y fomentar el trabajo colegiado para la innovación en las instituciones de educación superior. Además, se espera que esta sistematización permita construir aprendizajes para escenarios de la educación del futuro. Las preguntas de investigación que han guiado la configuración de este libro son: (1) ¿Cuáles son las innovaciones educativas de los profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana en el contexto de la pandemia por Covid-19?, y (2) ¿Qué prácticas de sistematización permiten documentar las innovaciones educativas de los profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana en el contexto de la pandemia por Covid-19?

Palabras clave: Educación superior, Innovación educativa, Tecnologías digitales, Prácticas pedagógicas

Abstract

Faced with the Covid-19 pandemic, which began in March 2020, educational institutions transformed their teaching, research and cultural dissemination tasks to adapt them to a remote context, in many cases mediated by information and communication technologies. The professors of the Metropolitan Autonomous University renewed their teaching practices, which has resulted in multiple innovations that have been incorporated into their pedagogical practices. In this area, the book presented carries out the systematization and presentation of the university innovation strategies carried out by professors from the five units of the Metropolitan Autonomous University (Azcapotzalco, Cuajimalpa, Iztapalapa, Lerma and Xochimilco), in addition to a contribution international of the University of Granada. Thus, the aim is to identify good practices and promote collegiate work for innovation in higher education institutions. Furthermore, it is expected that this systematization will allow for the construction of learning for future education scenarios. The research questions that have guided the configuration of this book are: (1) What are the educational innovations of the professors of the Universidad Autónoma Metropolitana in the context of the Covid-19 pandemic?, and (2) What practices of systematization allow documenting the educational innovations of the professors of the Metropolitan Autonomous University in the context of the Covid-19 pandemic?

Keywords: Higher education, Educational innovation, Digital technologies, Pedagogical practices

Contribuciones del libro

Este texto es una propuesta teórico-metodológica que recupera las experiencias de innovación educativa de docentes universitarios derivadas de la pandemia por Covid-19. Su contribución radica en promover una reflexión sobre la importancia de que los actores educativos reflexionen y sistematicen sus prácticas cotidianas para promover transformaciones profundas que estén contextualizadas en sus necesidades y problemáticas sociales. Además, permite una conversación académica entre el profesorado de nivel superior para el desarrollo de buenas prácticas que puedan ser retomadas en diversos espacios de formación. Finalmente, este libro evidencia el imperativo de contar con una reflexión teórico-conceptual sobre las competencias tecnopedagógicas en docentes para responder a los aprendizajes de las nuevas generaciones de educandos, así como a la construcción de la universidad del futuro.

Temáticas abordadas

- Competencias digitales en modelos educativos
- Prácticas docentes tecnodigitales
- Evolución de competencias digitales en profesores universitarios
- Innovación de prácticas docentes
- Enseñanza y aprendizaje de las ciencias con perspectiva innovadora
- Adecuación de contenidos educativos durante la pandemia
- Desafíos y aprendizajes de la educación universitaria a distancia
- Experiencias de estrategias docentes durante la pandemia
- Procesos de titulación durante la pandemia
- Experiencias de alumnos en el periodo del confinamiento

Datos completos del libro

González-Nieto, N.A., García-Hernández, C., & Espinosa-Meneses, M. (Coord.) (2024). *Experiencias docentes en la UAM ante la pandemia del COVID-19*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa.

Portada de libro

La innovación educativa como eje en tiempos de cambio. De la ciencia experimental, a la práctica cotidiana

Educational innovation as the axis in times of change. From experimental science to everyday practice

Rodrigo Urcid Puga, Tecnológico de Monterrey, México, rurcid@tec.mx

Patricia Vázquez Villegas, Tecnológico de Monterrey, México, paty.vazquez@tec.mx

Resumen

Este libro es una guía para aquellas personas que quieren actualizarse en los temas relacionados con la innovación educativa. Entender un poco del contexto, así como conocer los aspectos que rodean a este tópico que durante los últimos años ha sido objeto de investigación. El texto se dirige a dos públicos: al profesorado que labora dentro de las universidades e imparte cursos a nivel pregrado y posgrado en distintas disciplinas y claro, gusta de la investigación en materia educativa; y, al estudiantado que está en formación, particularmente, que estudia un posgrado relacionado con la educación, innovación educativa, gestión escolar, docencia, entre otras disciplinas relacionadas al tema. La idea es tener una aproximación a situaciones emergentes en materia de innovación educativa, la cual, si bien ha sido abordada, es un tema que necesita de constante actualización. Por otro lado, se mencionan las principales acciones de éxito que se han tenido dentro y fuera de las aulas en materia “buenas prácticas docentes”; la narrativa se enfocará en casos actuales que han logrado hacer que el alumnado de estudios superiores tenga mayor motivación en su aprendizaje y se tenga un rol activo para estar consciente de la construcción de su propio aprendizaje, sumado a que esté listo para solucionar problemáticas altamente complejas de su área disciplinar. Finalmente, no se trata de una colección de vivencias por parte de quienes redactan los capítulos, sino que a partir de sustentos teóricos y prácticos se pueda compartir lo que comúnmente sucede durante las clases.

Palabras clave: innovación educativa, buenas prácticas, humanidades digitales, educación digital

Abstract

This book is a guide for those who want to update on topics related to educational innovation and understand the context and the aspects surrounding this topic. The text addresses teachers who work within universities and teach undergraduate and graduate courses in different disciplines and researchers in educational matters. Also, to undergraduate and postgraduate students who are in training. With this book, we try to approach emerging situations regarding educational innovation. The narrative will focus on current cases that have made higher education students more motivated in their learning and have an active role in being aware of the construction of their learning and being ready to solve highly complex problems in their disciplinary area. Thus, our book has educational innovation as its primary axis. However, from this core theme, other topics are well worth covering, particularly in an era where the processes of teaching and learning at a higher level are constantly changing. It should be noted that the main objective of the proposed text is to increase the professionalization of teachers, to know good teaching practices, and to have first-hand contact with real cases that occur inside and outside the classroom. Finally, the idea is to bring the teacher closer to different experiences that can help them generate greater student engagement. This book is based on theoretical and practical foundations of situations that commonly happen during face-to-face or remote/synchronous sessions.

Keywords: educational innovation, good practices, digital humanities, digital education

Contribuciones del libro

Quienes están inmersos en la vida académica deben promover el desarrollo de nuevas experiencias dentro y fuera del aula para crear espacios donde el estudiantado pueda desarrollar la mayor cantidad de habilidades. En el diseño de nuevas y mejores prácticas, uno de los recursos son los materiales literarios. Lo que diferencia a este texto de los existentes, es la forma en que está escrito ya que no se trata de una recopilación de artículos científicos; sino que abre un espacio para temas que deben ser conversados desde un lenguaje más accesible y mediante las voces de personas que experimentan aquello a lo que hacen referencia. El libro busca mantener actualizado al profesorado y al área administrativa de una universidad en temas relacionados con la innovación educativa. A través de los diferentes capítulos, se pretende que el alumnado, tanto de pregrado como de posgrado, puedan recurrir a este texto como fuente de consulta para tener un contexto contemporáneo sobre el tema. Finalmente, el texto se centra en la actualización de las prácticas docentes, un acercamiento más profundo a las humanidades digitales, incluyendo temas de evaluación, y por supuesto, el reposicionamiento de las humanidades desde el punto de vista educativo.

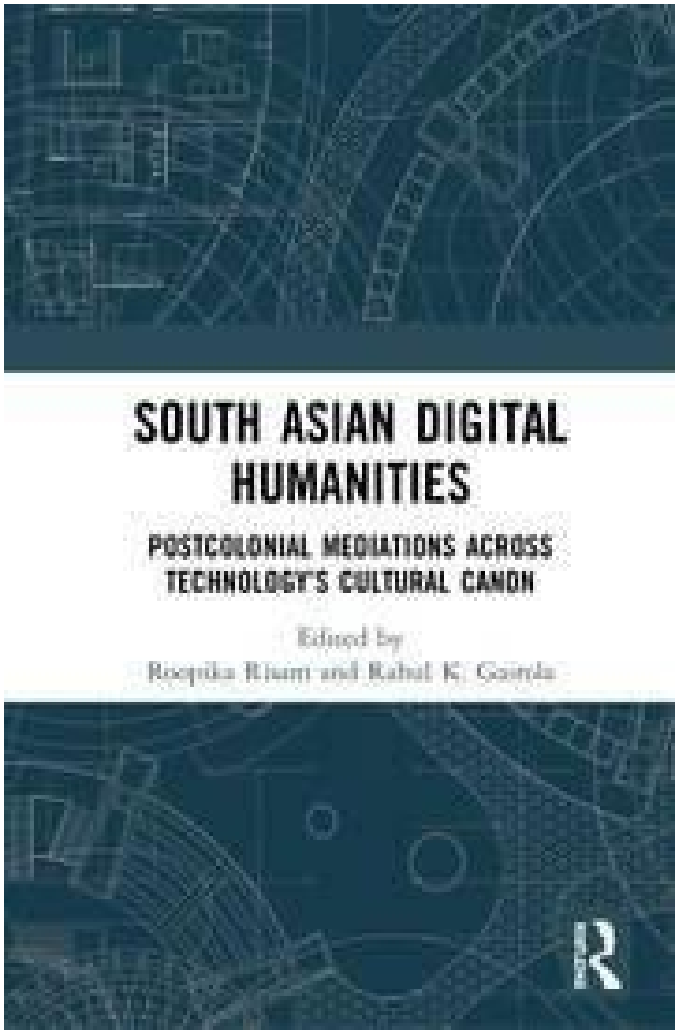
Temáticas abordadas

- Innovación educativa como eje de cambio
- Técnicas y evaluación de la innovación
- Tecnología como herramienta de enseñanza
- Roles del estudiantado y docentes
- Migración y nativos digitales
- Procesos de enseñanza y aprendizaje
- Innovación y enseñanza de ODS
- Características que requieren los empleadore
- Buenas prácticas y estrategias educativas
- Evaluación basada en las TIC
- Entorno de las humanidades digitales y la educación
- Uso de datos de redes sociales

Datos completos del libro

Urcid-Puga, R. Vázquez-Villegas, P. [Eds.] (2024).
Educational innovation as the axis in times of change.
From experimental science to everyday practice.
Routledge, Taylor & Francis.

Portada de libro



The Palgrave handbook of social sustainability in business education

El manual Palgrave de sostenibilidad social en la educación de negocios

Autores
Aušrinė Šilenskytė, University of Vaasa, Finlandia, ausrine.silenskyte@uwasa.fi

Miguel Cordova, Tecnológico de Monterrey, México, miguel.cordova@tec.mx

Marina A. Schmitz, IEDC-Bled School of Management, Eslovenia, Marina.Schmitz@iedc.si

Soo Min Toh, University of Toronto, Canadá, soomin.toh@utoronto.ca

Comentaristas
Gonzalo Hernández Gutiérrez, ITESO Guadalajara, México, gonzalohg@iteso.mx

Diana Karen García Monzalvo, Tecnológico de Monterrey, México, dgarcia.m@tec.mx

---

Resumen
En una era de enormes transformaciones, adoptar una perspectiva de sostenibilidad se ha convertido en un deber responsable, pero también en un verdadero desafío. Así, líderes, gerentes, formuladores de políticas, representantes gubernamentales, educadores y estudiantes de todo el mundo han sido testigos de cómo muchas empresas han estado sobreexplotando la dimensión económica durante décadas; la dimensión medioambiental ha sido objeto de un mayor interés; mientras que la dimensión social ha sufrido de muy poca atención. Promover negocios integralmente sostenibles es clave para desarrollar el mundo de forma responsable. Abordar los problemas sociales permite una sociedad segura y protegida, mejores procesos educativos, así como un entorno adecuado para el desarrollo comunitario. Este libro profundiza en la dimensión social de la sostenibilidad, proponiendo casos de enseñanza, innovaciones tecnológicas, herramientas para el aprendizaje, orientaciones para el diseño curricular, metodologías de enseñanza, así como recomendaciones para incorporar de manera eficaz y exitosa la dimensión social, dentro del marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en la educación superior en negocios. Adicionalmente, el libro contribuye a resolver parte del vacío de investigación acerca de la sostenibilidad social en la literatura de sostenibilidad. Además, los capítulos han sido escritos por académicos y expertos de todo el mundo, lo que permite que el libro presente un enfoque democrático sobre el tema. Los autores y editores de este libro creen verdaderamente que las empresas todavía tienen mucho más que aportar a la sociedad en nuevas áreas como la sostenibilidad social, liberando su poder para hacer el bien.

Palabras clave: sostenibilidad social, problemas sociales, negocios, ODS

Abstract
In an era of huge global transformations, embracing a sustainability perspective has become a responsible duty, but also a real challenge. Thus, leaders, managers, policy makers, government representatives, educators, and students around the world have witnessed how the economic dimension was being overexploited for decades by many businesses, the environmental one has been the focus of recent increased interest, while the social dimension has suffered from little attention. Promoting comprehensively sustainable business is key to continue develop our world in a responsible way.

Addressing social issues allows our society to become safe and secure, enhance educational and learning processes, as well as provide a proper environment for growth and community development. This book deeply delves into the social dimension of sustainability, proposing teaching cases, teaching technological innovations, tools and mechanisms for learning, directions for curriculum design, teaching methodologies, as well as recommendations to effectively and successfully incorporate the social dimension of sustainability, considering the Sustainable Development Goals (SDG) framework, in business higher education. In addition, this book contributes to partially solve the current gap in the sustainability literature about social sustainability. Also, the chapters have been written by scholars and experts from around the world, which allow the book to present a democratic approach on the topic. The authors and editors of this book truly believe that businesses still have much more to contribute to society in new areas such as social sustainability, unleashing their power to do good.

Keywords: social sustainability, social issues, business, SDG

Contribuciones del libro

El libro contribuye en definir la dinámica de la dimensión social en el marco de los Objetivos de Desarrollo de Sostenible (ODS) así como en proveer técnicas, casos, herramientas y recomendaciones para su incorporación en materias, planes de estudio, programas académicos, y proyectos de investigación por parte de gestores, educadores e investigadores en la educación superior de negocios. Además, el libro completa un vacío existente en la literatura de sostenibilidad debido a la limitada investigación en sostenibilidad social. Asimismo, las prácticas y recomendaciones descritas en detalle corresponden a experiencias de diferentes países tales como Eslovenia, Finlandia, Ucrania, Emiratos Árabes Unidos, Austria, India, Polonia, Eslovaquia, Corea del Sur, Filipinas, Alemania, Lituania, Australia, Nueva Zelanda, Reino Unido, Estados Unidos, Sudáfrica, Canadá, México, Perú y Brasil. Por lo tanto, su contribución es interdisciplinaria, abordando temas de educación superior, negocios, desarrollo sostenible, y problemáticas sociales; es internacional por la diversidad de países que han contribuido; es intercultural dado que cada experiencia está enraizada en su propio contexto; es pertinente por su estrecha relación con los ODS; y es académica, debido a la rigurosidad científica de los autores para dar soporte a sus argumentos y propuestas.

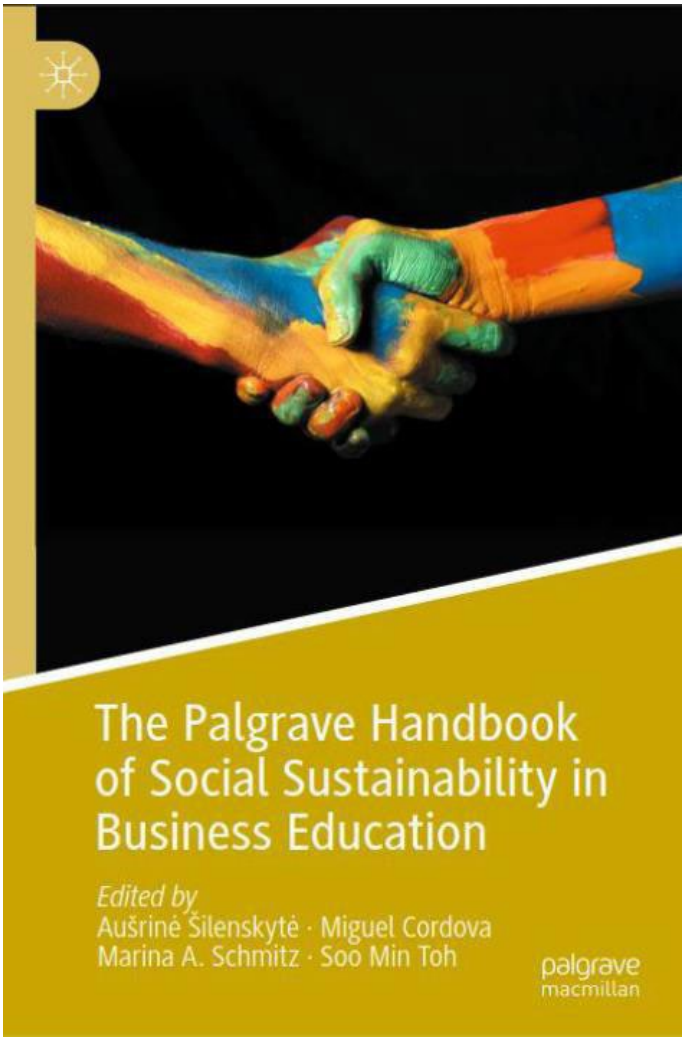
Temáticas abordadas

Las temáticas que aborda el libro a lo largo de sus 29 capítulos son las siguientes: desarrollo sostenible, sostenibilidad en los negocios, sostenibilidad social en la educación superior en negocios, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), problemas sociales en el lugar de trabajo, derechos humanos, tecnología aplicada a la enseñanza superior de negocios, inteligencia artificial, tecnología *blockchain*, digitalización, casos de enseñanza, pedagogía *rich point* para el lenguaje de negocios, economía circular, ergonomía, estrategias no comerciales de las empresas, técnicas de *storytelling*, mentalidad hacia la sostenibilidad, desarrollo de competencias de sostenibilidad, bienestar de partes interesadas o *stakeholders*, desarrollo de *podcasts*, métodos de enseñanza basados en prácticas teatrales, estudiantes STEM, diversidad e inclusión, perspectivas de reflexión y análisis crítico para estudiantes, estrategias de *gamification*, técnicas de investigación aplicada a la enseñanza, teoría del comportamiento planificado, ecosistemas para el emprendimiento, y la gestión de entornos adecuados para personas con habilidades especiales. El desarrollo de esta diversidad de temas convierte a este libro en una valiosa guía práctica hacia el futuro de la incorporación de la dimensión social de la sostenibilidad en la educación superior de negocios.

Datos completos del libro

Šilenskytė, A., Cordova, M., Schmitz, M.A. and Toh, S.M. (Eds.) (2024). The Palgrave Handbook of Social Sustainability in Business Education. Palgrave Mac-Millan – Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-50168-5

Portada de libro
https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-50168-5



π: An Infinite Autobiography

π: Una Autobiografía Infinita

https://www.planetadelibros.cl/libro-pi-una-autobiografia-infinita/396383

Authors
Mahsa Allahbakhshi, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, maallahbakhshi@uc.cl

Andrés Navas, Universidad de Santiago de Chile, Chile, andres.navas@usach.cl

Verena Rodríguez, Universidad Nacional Autónoma de México, México, verenasrs@gmail.com

Commentators
Nicolás Libedinsky, Universidad de Chile, Chile, nlibedinsky@u.uchile.cl

Elizabeth Montoya Delgadillo, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso , Chile, elizabeth.montoya@pucv.cl

---

Abstract
" π: An Infinite Autobiography" is an innovative work that presents the mathematical constant π narrating its own story. Combining literary storytelling and mathematical exposition, the book makes complex concepts accessible through the charm and vulnerability of π. Through personal anecdotes and historical perspectives, π reveals its presence in everyday life and its impact on various cultures and fields.
The book is divided into three sections:
Ancient Times: π explains its motivation for writing an autobiography and traces its history from ancient Egyptians and Sumerians to Arquimedes and other influential mathematicians.
Several Centuries Ago: Details how more digits were added to π in the modern era, addresses the quadrature of the circle, and advances in differential calculus.
Today: Describes the acceleration in the discovery of new decimals of π thanks to mathematicians like Ramanujan and the use of computers, as well as the establishment of the International Day of Mathematics.
This work humanizes mathematics, fostering a deep connection with readers and making advanced concepts accessible and relatable. It serves as a powerful educational tool, encouraging students and educators to appreciate the historical and cultural significance of mathematical concepts.

Keywords: Number π, mathematical history, mathematical concepts, educational mathematics

Resumen
" π: Una Autobiografía Infinita" es una obra innovadora que presenta la constante matemática π narrando su propia historia. Combinando narrativa literaria y exposición matemática, el libro hace accesibles los conceptos complejos mediante el encanto y la vulnerabilidad de π. A través de anécdotas personales y perspectivas históricas, π revela su

presencia en la vida cotidiana y su impacto en diversas culturas y campos.
El libro se divide en tres secciones:
Tiempos antiguos: π explica su motivación para escribir una autobiografía y recorre su historia desde los antiguos egipcios y sumerios hasta Arquímedes y otros matemáticos influyentes.
Hace algunos siglos: Detalla cómo se agregaron más dígitos a π en la época moderna, aborda la cuadratura del círculo y los avances en el cálculo diferencial.
En el día de hoy: Describe la aceleración en el descubrimiento de nuevos decimales de π gracias a matemáticos como Ramanujan y el uso de computadoras, además de la instauración del Día Internacional de las Matemáticas.
Esta obra humaniza las matemáticas, fomentando una conexión profunda con los lectores y haciendo que los conceptos avanzados sean accesibles y relacionables. Sirve como una poderosa herramienta educativa, animando a estudiantes y educadores a apreciar la importancia histórica y cultural de los conceptos matemáticos.

Keywords: Número π, historia matemática, conceptos matemáticos, educación matemática

Book contributions

" π: An Infinite Autobiography" offers a unique contribution to educational literature by blending historical anecdotes with mathematical explanations from the perspective of π itself. This innovative approach makes complex mathematical concepts more engaging and relatable, breaking down barriers to understanding advanced mathematics. By humanizing the subject, the book serves as an effective educational tool, encouraging readers to connect more deeply with mathematical ideas. The narrative not only highlights the historical and cultural significance of π but also showcases the evolution of mathematical thought through various key figures throughout history. Additionally, the book includes advanced mathematical content for readers who wish to delve deeper into the subject. This integration of storytelling and mathematical exposition promotes a broader appreciation and enthusiasm for mathematics among diverse audiences, making it an invaluable resource for educators and students alike.

Spanish:

" π: Una Autobiografía Infinita" ofrece una contribución única al campo de la literatura educativa al mezclar anécdotas históricas con explicaciones matemáticas desde la perspectiva del propio π. Este enfoque innovador hace que los conceptos matemáticos complejos sean más atractivos y accesibles, rompiendo las barreras para comprender las matemáticas avanzadas. Al humanizar el tema, el libro sirve como una herramienta educativa eficaz, alentando a los lectores a conectarse más profundamente con las ideas matemáticas. La narrativa no solo resalta la importancia histórica y cultural de π, sino que también muestra la evolución del pensamiento matemático a través de diversas figuras clave a lo largo de la historia. Además, el libro incluye contenido matemático avanzado para los lectores que deseen profundizar en el tema. Esta integración de la narración y la exposición matemática fomenta una apreciación y entusiasmo más amplios por las matemáticas entre audiencias diversas, convirtiéndolo en un recurso invaluable para educadores y estudiantes.

Addressed Topics

"π: An Infinite Autobiography" covers several critical topics within the realms of mathematics and education, presenting them in an engaging and accessible manner:
Historical Development of π: The book traces the journey of π from its origins in ancient civilizations to its modern-day applications. It explores contributions from various cultures and mathematicians throughout history.
Mathematical Significance of π: It delves into the properties of π, explaining its role in different mathematical disciplines such as geometry, calculus, and number theory.
Educational Approaches to Mathematics: The narrative demonstrates innovative methods for teaching and understanding complex mathematical concepts, using storytelling to make the subject more relatable and less intimidating.
Cultural Impact of π: The book examines how π has influenced not just mathematics, but also literature, art, and popular culture, showcasing its broader significance.
Advanced Mathematical Concepts: For readers seeking a deeper understanding, the book includes sections on advanced mathematical theories and computations involving π, providing a comprehensive exploration for more advanced learners.
This combination of historical, educational, cultural, and

advanced mathematical topics makes the book a versatile and valuable resource for educators, students, and anyone interested in the rich legacy of π.

Spanish:

"π: Una Autobiografía Infinita" aborda varios temas críticos dentro de los ámbitos de las matemáticas y la educación, presentándolos de manera atractiva y accesible:

Desarrollo Histórico de π: El libro traza el recorrido de π desde sus orígenes en civilizaciones antiguas hasta sus aplicaciones modernas, explorando contribuciones de diversas culturas y matemáticos.

Significado Matemático de π: Se profundiza en las propiedades de π, explicando su papel en diferentes disciplinas matemáticas como la geometría y el cálculo.

Enfoques Educativos para las Matemáticas: La narrativa demuestra métodos innovadores para enseñar y comprender conceptos matemáticos complejos, utilizando la narración para hacer el tema más comprensible y menos intimidante.

Impacto Cultural de π: El libro examina cómo π ha influido no solo en las matemáticas, sino también en la literatura, el arte y la cultura popular, mostrando su importancia más amplia.

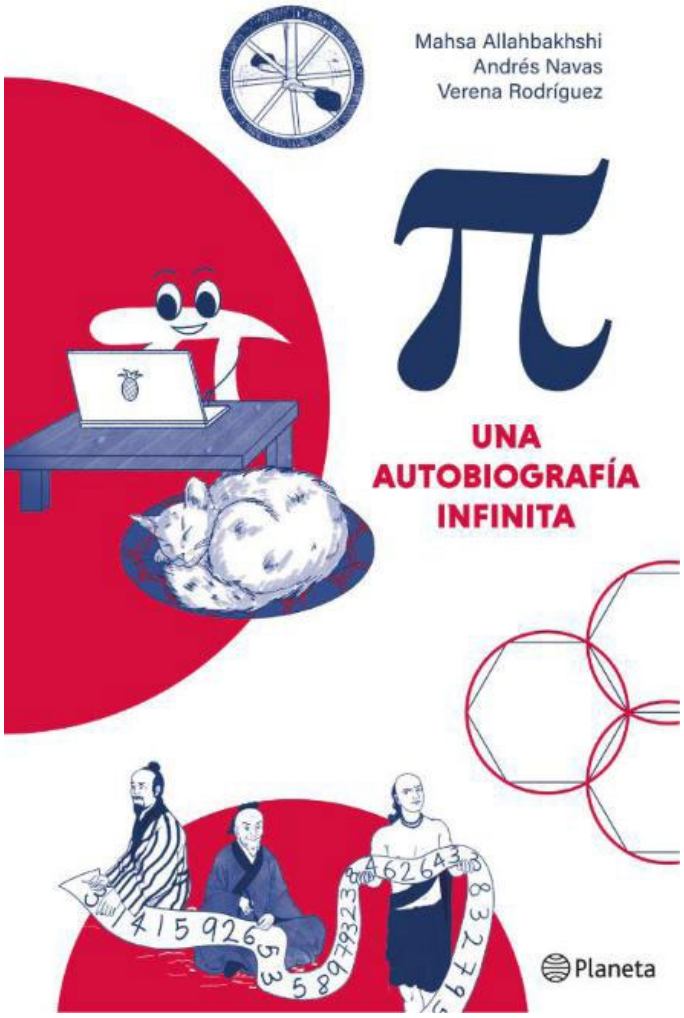
Conceptos Matemáticos Avanzados: Para los lectores que buscan una comprensión más profunda, el libro incluye teorías y cálculos matemáticos avanzados que involucran a π, proporcionando una exploración integral para estudiantes avanzados.

Esta combinación de temas históricos, educativos, culturales y matemáticos avanzados hace del libro un recurso versátil y valioso para educadores, estudiantes y cualquier persona interesada en el legado de π.

Book´s bibliography

Allahbakhshi, M., Navas, A., & Rodríguez, V. (2024). Pi: An Infinite Autobiography. Planeta Chile.

Portada de libro



Unlocking the power of generative AI with ChatGPT for education: 100 effective prompts for teaching

Desbloqueando el poder de la IA generativa con ChatGPT para la educación: 100 prompts efectivos para la enseñanza

Miguel Morales-Chan, Universidad Galileo, Guatemala, amorales@galileo.edu

Héctor R. Amado-Salvatierra, Universidad Galileo, Guatemala, hr_amado@galileo.edu

Resumen

"Unlocking the Power of Generative AI with ChatGPT for Education: 100 Effective Prompts for Teaching" es un libro que se sumerge en las capacidades de la inteligencia artificial generativa, específicamente a través de ChatGPT, para revolucionar los procesos educativos. El autor comparte su experiencia personal explorando y maximizando la efectividad de esta herramienta, destacando la importancia de utilizar un lenguaje específico y objetivos claros para obtener resultados precisos y útiles.

En este libro, los lectores aprenden a interactuar de manera efectiva y creativa con ChatGPT para obtener respuestas pertinentes en el campo educativo. Se abordan metodologías para diseñar planes de estudio, crear materiales didácticos, juegos interactivos, simulaciones, salas de escape, actividades de aprendizaje y elementos de evaluación, todo ello acompañado de ejemplos reales y las mejores prácticas disponibles.

Además, el libro proporciona 100 ideas prácticas para utilizar ChatGPT en el aula, incluyendo plantillas de "prompts" para cada propuesta, permitiendo a los educadores crear contenido educativo de alta calidad. Esto no solo ahorra tiempo y esfuerzo, sino que también permite a los docentes concentrarse más en el contenido y la dirección de la conversación que en la redacción de los "prompts". Este enfoque innovador promete transformar la enseñanza, haciendo el proceso más dinámico y eficiente.

Palabras clave: Enseñanza, Aprendizaje, Inteligencia Artificial Generativa, ChatGPT

Abstract

"Unlocking the Power of Generative AI with ChatGPT for Education: 100 Effective Prompts for Teaching" delves into the capabilities of generative artificial intelligence, specifically through ChatGPT, to revolutionize educational processes. The author shares his personal journey of exploring and maximizing the effectiveness of this tool, emphasizing the importance of using specific language and clear objectives to achieve precise and useful results.

In this book, readers will learn how to interact effectively and creatively with ChatGPT to obtain surprising and relevant answers in the educational field. It covers methods for designing study plans, creating teaching materials, interactive games, simulations, escape rooms, learning activities, and assessment items, all accompanied by real examples and best practices.

Additionally, the book provides 100 practical ideas for using ChatGPT in the classroom, including "Prompts" templates for each suggestion, allowing educators to create high-quality educational content. This not only saves time and effort but also enables teachers to focus more on the content and direction of the conversation rather than on writing the "prompts." This innovative approach promises to transform teaching, making the process more dynamic and efficient.

Keywords: Teaching, Learning, Generative Artificial Intelligence, ChatGPT

Contribuciones del libro

El libro representa una contribución invaluable para el ámbito educativo, especialmente en una era donde muchas herramientas tecnológicas aún no son plenamente exploradas por los docentes como asistentes educativos. Destaca la necesidad de que los educadores se actualicen, considerando que muchos de sus alumnos ya están utilizando herramientas como ChatGPT para asistir en sus tareas y aprendizaje. Este desfase tecnológico entre alumnos y profesores puede cerrarse mediante las 100 ideas prácticas que propone el libro, las cuales están acompañadas de ejemplos y plantillas de “prompts” que los docentes pueden implementar directamente en sus aulas. Estas propuestas no solo fomentan una integración efectiva de la IA en la educación, sino que también promueven un aprendizaje más interactivo y personalizado. El libro se convierte así en una herramienta esencial para cualquier educador que desee innovar en su metodología de enseñanza y aprovechar las capacidades de la inteligencia artificial para enriquecer el proceso educativo.

Temáticas abordadas

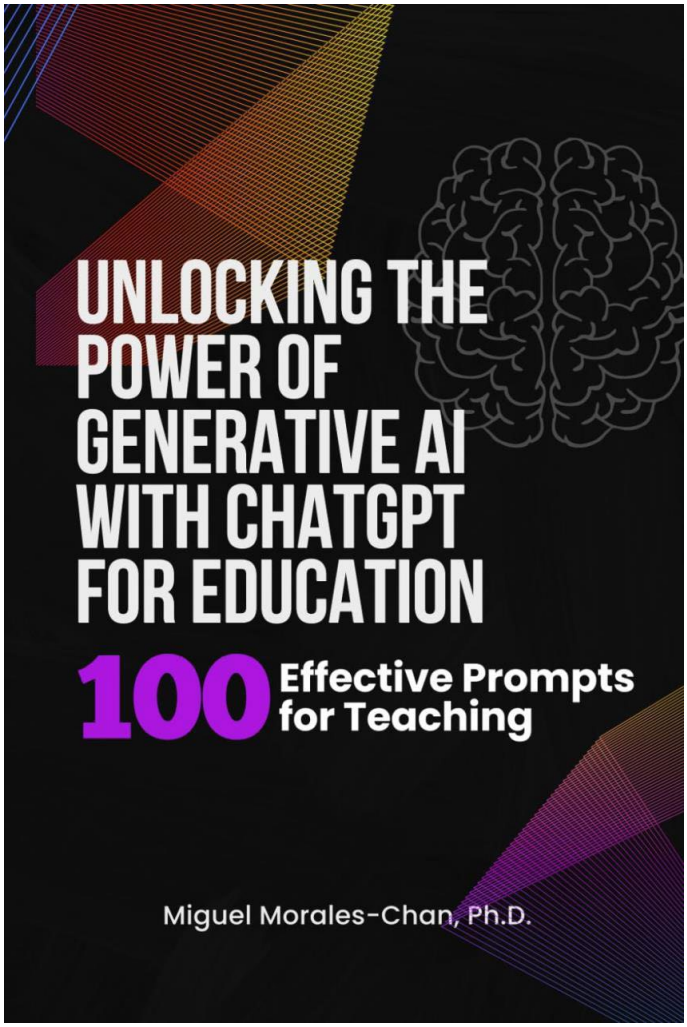
El libro se sumerge en la integración de la inteligencia artificial generativa en la educación, proporcionando un recurso fundamental para los educadores modernos. Aborda una amplia gama de temáticas esenciales para el uso efectivo de la IA en el ámbito educativo. Los lectores encontrarán capítulos dedicados al diseño de planes de estudio innovadores, la creación de materiales didácticos enriquecidos y la implementación de juegos interactivos, simulaciones y salas de escape que utilizan la IA para fomentar el aprendizaje activo y la participación estudiantil. Además, el libro explora cómo utilizar ChatGPT para desarrollar actividades de aprendizaje y elementos de evaluación, transformando la interacción tradicional en el aula en una experiencia más dinámica y adaptativa.

Cada una de las 100 ideas prácticas viene acompañada de ejemplos concretos y plantillas de “prompts”, diseñadas para facilitar la implementación inmediata en cualquier contexto educativo. Este enfoque práctico no solo es útil para enriquecer el contenido académico, sino que también prepara a los educadores para enfrentar los desafíos de un entorno educativo en constante evolución con las herramientas más avanzadas disponibles en el campo de la inteligencia artificial.

Datos completos del libro

Morales-Chan, M. (2024). Unlocking the Power of Generative AI with ChatGPT for Education: 100 Effective Prompts for Teaching. Amazon. ISBN: 979-8326385130 https://a.co/d/9JMr5tQ

Portada de libro



Menos conferencias más experiencias

Mauricio Arrieta Fontanilla, Universidad del Magdalena, Colombia,
marrieta@unimagdalena.edu.co

Marla Maestre Meyer, Universidad del Magdalena, Colombia,
mmaestre@unimagdalena.edu.co

Edgar Villegas Iriarte, Universidad del Magdalena, Colombia,
evillegas@unimagdalena.edu.co

Roberto Aguas Núñez, Universidad del Magdalena, Colombia
raguas@unimagdalena.edu.co

Abstract
“Less Lectures, More Experiences” is an invitation to transform higher education by reducing and intertwining traditional lectures with conversational and participatory activities. This book asserts that educational experiences must be active to enhance knowledge retention and the development of critical skills in students, with the teacher playing a visible, integral role. It presents an innovative educational model that integrates a conversational learning framework with design principles such as deep processing, the 4 bites and prioritization, to create more dynamic and effective learning environments.
Through practical examples and continuous reflection, the text guides educators in designing educational experiences aligned with desired learning outcomes and evidences. It also leverages the digital technology revolution in educational production. With an approach that acknowledges the co-creator roles of teachers and students, “Less Lectures, More Experiences” challenges educators to rethink their roles, encouraging them to adopt a co-designer attitude that fosters curiosity and reflective production in more meaningful learning experiences.

Keywords: Education Design, learning conversational framework, design principles, Design based education, collaborative teaching.

Resumen
“Menos conferencias, más experiencias” es una invitación a transformar la educación superior, reduciendo e intercalando las conferencias magistrales de clase, con actividades conversacionales y participativas. Este libro declara que las experiencias educativas deben ser activas para mejorar la retención de conocimientos y el desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes, y que el docente no será un actor invisible. Presenta un modelo educativo innovador que integra un marco conversacional de aprendizaje con principios de diseño como el procesamiento profundo, los 4 bocados y la priorización, con el fin de crear entornos de aprendizaje más dinámicos y efectivos.
A través de ejemplos prácticos y reflexión permanente, el texto guía a los educadores en el diseño de experiencias educativas, alineadas con los resultados y evidencias de aprendizaje deseados. Aprovecha, además, la revolución de la tecnología digital en la producción educativa. Con un enfoque que reconoce el rol cocreador de docentes y estudiantes, desafía a los educadores a repensar su papel, animándolos a adoptar un rol de codiseñador que promueva la curiosidad en aprendizajes más significativos, en Menos conferencias y más experiencias de producción reflexiva.

Palabras clave: Diseño educativo, Marco conversacional de aprendizaje, principios de diseño, educación basada en diseño, enseñanza colaborativa

Contribuciones del libro

In Latin America, the prevailing paradigm dictates that each professor is solely responsible for designing their courses. As a result, educators rarely collaborate, even though working together is crucial for creating cohesive knowledge architecture.

Collaborating effectively is challenging. To better communicate and collaborate when designing and connecting courses, educators need precise and synthesized tools. While the aim is to have fewer lectures, they should not be eliminated entirely; while the focus should be on more experiential learning, it should not be the exclusive approach. Learning demands well-designed conversational experiences.

The conversational learning framework and design principles are two sets of tools that have the potential to usher in a new era of educational co-design. By leveraging these tools, educators can work together to create more integrated purposeful and effective learning experiences for everyone involved.

En América Latina, el paradigma predominante dicta que cada profesor es el único responsable del diseño de sus cursos. Como resultado, los educadores rara vez colaboran, a pesar de que trabajar juntos es crucial para crear una arquitectura de conocimiento coherente.

Colaborar de manera efectiva es un desafío. Para comunicarse y colaborar mejor al diseñar y conectar cursos, los educadores necesitan herramientas precisas y sintetizadas. Si bien el objetivo es tener menos conferencias, no deben eliminarse por completo; de la misma manera, aunque el enfoque debe estar en un aprendizaje más experiencial, no debe ser el único método. El aprendizaje exige experiencias conversacionales bien diseñadas.

El marco de aprendizaje conversacional y los principios de diseño son dos conjuntos de herramientas que tienen el potencial de marcar el comienzo de una nueva era en el codiseño educativo. Al aprovechar estas herramientas, los educadores pueden trabajar juntos para crear experiencias de aprendizaje más integradas, intencionadas y efectivas para todos los involucrados.

Temáticas abordadas

Podemos resumir en cuatro las grandes temáticas del libro:

1. **Transformación de la educación superior:** Desafía el paradigma predominante del diseño aislado de cursos y fomentando la colaboración entre educadores.
2. **Educación conversacional:** Reduce las conferencias tradicionales y se enfoca en diseñar experiencias educativas conversacionales bien estructuradas. Cuyo elemento central será la producción reflexiva, reiterada y realimentada; en otras palabras, el proceso cíclico de análisis y síntesis; en una sola palabra: diseño.
3. **Herramientas para el codiseño educativo:** Introduce el marco conversacional de aprendizaje simplificado (adaptado de Laurillard 2012) y los principios de diseño educativo como herramientas clave para facilitar la comunicación y colaboración entre educadores. Toda experiencia educativa, sea cual sea la metodología que emplee, deberá contar con adquisición, discusión, práctica, producción e indagación; intercalados y priorizados según cada contexto.
4. **Visión de una nueva era educativa:** Promueve el trabajo conjunto de los educadores para crear experiencias de aprendizaje integradas, significativas y efectivas para todos los actores involucrados.

We can summarize the main themes of the book into four categories:

1. **Transformation of higher education:** Challenges the prevailing paradigm of isolated course design and encourages collaboration among educators.
2. **Conversational education:** Reduces traditional lectures and focuses on designing well-structured conversational learning experiences. The central element of these experiences will be reflective, iterative, and feedback-driven production; in other words, the cyclical process of analysis and synthesis; in a single word, design.
3. **Tools for educational co-design:** Introduces the simplified conversational learning framework (adapted from Laurillard 2012) and educational design principles as key tools to facilitate communication and collaboration among educators. Every educational experience, regardless of the methodology employed, should include acquisition, discussion, practice, production, and inquiry; interspersed and prioritized according to each context.
4. **Vision of a new educational era:** Promotes the collaborative work of educators to create integrated, meaningful, and effective learning experiences for all actors involved.

Datos completos del libro

Título: Menos conferencias, más experiencias: Diseño educativo conversacional

Autores: Arrieta Mauricio, Maestre-Meyer Marla, Villegas-Iriarte Edgar, Aguas-Núñez Roberto

Editorial: UNIMAGDALENA

Año de Publicación: 2024

Idioma: Español/Spanish

URL: https://bloque10.unimagdalena.edu.co/diseno-educativo/mas-experiencias/

Portada de libro

From transmedia storytelling to designing transmedia learning

De las narrativas transmedia al diseño de aprendizaje transmedia

Nohemí Lugo Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, México, nlugo@tec.mx

Paloma Vargas Montes, Tecnológico de Monterrey, México, palomavargas@tec.mx

Leonardo Glasserman Morales, Tecnológico de Monterrey, México, glasserman@tec.mx

Abstract
This book is the result of my doctoral thesis work at Pompeu Fabra University, conducted between 2013 and 2016, which I continued at the Tecnológico de Monterrey as a researcher, lecturer, consultant, and trainer—both within and outside the institution—from 2016 to 2020. As a document and research project, it aspires to contribute to a change in traditional education. It represents an invitation to educational institutions to reflect on digital convergence and move beyond a vision focused solely on integrating educational technology to analyze their actions within the context of digital culture. The challenges faced by schools have become evident and exacerbated during the pandemic. Confinement has revealed various unresolved issues. There is an urgent need for effective strategies to educate with equity.

Palabras clave: Cultura fan, transalfabetización, narrativas transmedia, aprendizaje transmedia

Resumen
Este libro es el resultado de mi trabajo de tesis doctoral en la Universidad Pompeu Fabra, realizada entre 2013 y 2016, y que he continuado en el Tecnológico de Monterrey como investigadora, docente, consultora y capacitadora —al interior y al exterior de la institución, de 2016 a 2020—. Como documento y trabajo de investigación, tiene la aspiración de contribuir con un cambio en la educación tradicional. Constituye una invitación a las instituciones educativas a reflexionar sobre la convergencia digital y superar una visión centrada en la integración de la tecnología educativa para analizar sus acciones desde el contexto de la cultura digital. Los retos de la escuela se han hecho visibles y se han acentuado durante la pandemia. El confinamiento ha revelado diversas problemáticas que no se han solucionado. Es urgente contar con estrategias efectivas para educar con equidad.

Keywords: Fan culture, transliteracy, transmedia storytelling, transmedia learning

Contribuciones del libro

Es un libro con solidez teórica y metodológica basado en el trabajo de investigación realizado a lo largo de diez años: una investigación etnográfica de largo plazo en un centro escolar de educación media en Barcelona (dos años) además de en casos y proyectos prácticos y de investigación en México a nivel universitario y nivel primaria.

Propone un modelo de competencias de transalfabetización, una conceptualización culturalista a la alfabetización digital.

Basada en la investigación empírica y el marco teórico, propone diferentes modelos de desarrollo de aprendizaje transmedia: Basado en narrativas, basado en juegos y basado en las características multimodales de las redes sociodigitales que los profesores pueden implementar en diferentes niveles educativos.

Temáticas abordadas

La obra explica el origen de las narrativas transmedia en el

entretenimiento, la cultura y la educación. Explica cómo se vincula la producción cultural de los fans a sus narrativas favoritas. Explica cómo a través de estas prácticas sucede la transalfabetización (un proceso de alfabetización digital, culturalista, transferible), propone un modelo de competencias de transalfabetización basado en diferentes modelos de competencias existentes, retoma los aspectos culturales y de interés para llevarlos a la escuela, narra diferentes casos de implementación.

Reseña por Dra. Miriam Herrera (https://doi.org/10.59057/iberoleon.20075316.202339661)
Reseña por Dra. Gabriela Sued (https://doi.org/10.26422/aucom.2023.1201.sue)

Datos completos del libro

Lugo, N. (2022). *Diseño de experiencias de aprendizaje transmedia.* Editorial Iberoamericana.

Portada de libro

Navega el futuro de la educación superior rumbo al 2040

Navigate the future of higher education towards 2040

Christiam Ivan Mendoza García, Tecnológico de Monterrey, México, christiam@tec.mx

Elva Yadira Ornelas Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, yadira.ornelas@tec.mx

---

Subtema: Desafíos del Cambio y la Complejidad Actual

Resumen

Esta mesa de *networking* facilitará un diálogo estructurado sobre las tendencias emergentes que darán forma al futuro de la educación superior hacia el año 2040. Los participantes analizarán una serie de tendencias clave en los ámbitos tecnológico, social, económico, regulatorio, ético y ambiental, evaluando su potencial impacto en el contexto de la Educación Superior. A través de las discusiones guiadas, los asistentes compartirán sus diversas perspectivas, identificarán interconexiones entre tendencias, y explorarán los desafíos y oportunidades que estas presentan para las instituciones educativas. La sesión culminará con una puesta en común de los insights más relevantes, proporcionando una visión colectiva de los retos y oportunidades que enfrenta la Educación Superior en la próxima década. Esta dinámica fomentará el intercambio de ideas entre profesionales de diversos sectores del ámbito educativo y sentará las bases para futuras colaboraciones y estrategias innovadoras en respuesta a un panorama educativo en constante evolución.

Palabras clave: Pensamiento de Futuros, Tendencias Educativas, Educación Superior, Innovación Educativa

Abstract

This networking table will facilitate a structured dialogue about emerging trends that will shape the future of Higher Education by the year 2040. Participants will analyze a series of key trends in the technological, social, economic, regulatory, ethical, and environmental domains, evaluating their potential impact in the context of Higher Education. Through guided discussions, attendees will share their diverse perspectives, identify interconnections between trends, and explore the challenges and opportunities these present for educational institutions. The session will culminate in a sharing of the most relevant insights, providing a collective vision of the challenges and opportunities facing Higher Education in the next decade. This dynamic will foster the exchange of ideas among professionals from various sectors of the educational field and lay the groundwork for future collaborations and innovative strategies in response to an ever-evolving educational landscape.

Keyword: Futures Thinking, Educational Trends, Higher Education, Educational Innovation

Objetivos

Facilitar un espacio de diálogo interdisciplinario donde los participantes puedan analizar y discutir el impacto potencial de diversas tendencias en el futuro de la Educación Superior hacia el año 2040. Promover la evaluación crítica de tendencias emergentes en términos de su nivel de impacto e incertidumbre de tales impactos, fomentando una comprensión más profunda de los desafíos y oportunidades que enfrenta la Educación Superior.

Generar *insights* colectivos sobre los retos y oportunidades más significativos para la Educación Superior en la

próxima década, basados en el análisis de tendencias multisectoriales.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

Se utilizarán tarjetas de tendencias y formatos impresos del Futures Design Lab del Tecnológico de Monterrey para motivar a los participantes a comenzar la discusión. Se utilizará Padlet como una alternativa accesible desde cualquier dispositivo móvil para facilitar la documentación y la visualización de las discusiones en tiempo real. El orden de la sesión será el siguiente:

- Introducción y contextualización: Presentación del formato y objetivos de la sesión.
- Exploración y discusión de las tendencias en grupos pequeños: Los participantes se dividirán en grupos de 4-6 personas para revisar las tarjetas de las tendencias en los diversos ámbitos. Después serán invitados a analizar y evaluar las tendencias en su nivel de impacto en la Educación Superior hacia el año 2040. Cada grupo utilizará una matriz de impacto/incertidumbre para visualizar sus análisis.
- Identificación de retos y oportunidades: Basándose en su análisis, los grupos propondrán algunos retos y oportunidades para la Educación Superior en la próxima década.
- Puesta en común y discusión: Cada grupo compartirá brevemente sus hallazgos más significativos.
- Cierre: Se invitará a los participantes a mantenerse en contacto a través de un grupo de red social como Facebook o LinkedIn.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

Educadores, administradores universitarios, investigadores en educación, diseñadores de políticas educativas, emprendedores EdTech, estudiantes de posgrado en educación y profesionales de la innovación educativa.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

Proporcionar a los participantes una visión holística de las tendencias multisectoriales que influirán en el futuro de la Educación Superior, fomentando un pensamiento más anticipatorio.

Facilitar un análisis colaborativo del impacto de diversas tendencias, enriqueciendo la comprensión colectiva de los desafíos y oportunidades emergentes en el sector educativo.

Generar *insights* valiosos sobre los retos y oportunidades para la Educación Superior en la próxima década, informando potenciales estrategias de innovación y adaptación.

Fomentar conexiones interdisciplinarias entre los participantes, sentando las bases para futuras colaboraciones y proyectos conjuntos en respuesta a los desafíos identificados.

Producir un documento de síntesis que capture las tendencias analizadas, los insights generados y las áreas de oportunidad identificadas, sirviendo como recurso valioso para la comunidad educativa. Estimular el pensamiento innovador y el pensamiento de futuros entre los participantes, motivándolos a considerar cómo pueden adaptar sus prácticas y políticas en anticipación a los cambios futuros. Contribuir al objetivo del IFE Conference de identificar tendencias, retos y oportunidades en el mundo educativo actual, proporcionando una perspectiva orientada al futuro y basada en el análisis colectivo de profesionales diversos.

Cross-Border Connections: Statistics, Innovation and Collaboration in Experiential Learning

Cruzando fronteras internacionales: Estadística, Innovación y Colaboración en el Aprendizaje Experiencial

Fabiola del Carmen Lima Sagui, Tec de Monterrey, Mexico, fabiola.lima@tec.mx

---

Subtema: Aprendizaje Experiencial: Haciendo hincapié en el aprendizaje a través de la experiencia, a menudo fuera del entorno académico tradicional.

Abstract

After the rapid changes that humanity has experienced in recent years, especially due to the impact of the pandemic, post-pandemic and the creation of new technologies, it is of utmost importance that current students have experiences in different contexts that allow them the development of skills, competencies and knowledge.

Sociology studies related to educational knowledge, learning in the workspace, and learning theories, refer to learning as a socio-epistemic process that is influenced by different structures found in the diversity of disciplines, including the different types of social knowledge structures and the vocational education social dynamics. [1]

The present contribution shows the analysis based on the experiential activity of teams of international students, composed of students from the Tecnológico de Monterrey (Mexico) and Universidad de los Andes (Colombia). The activity whose objective was to determine simple linear regression models based on “The digital factory” of virtual reality. These resources of educational innovation allow us to respond to complex external environments and respond to the demands of the environment and our society, as well as in the formation of students committed to their learning and to their discipline. [2] The research methodology is based on surveys of students and evaluation of professors from both universities.

Keywords: Statistics, innovation, collaboration, cross-learning

Resumen

Después de los rápidos cambios que ha vivido la humanidad en los últimos años, en especial por el impacto de pandemia, post pandemia y la creación de nuevas tecnologías, es de suma importancia que los estudiantes actuales tengan vivencias y experiencias en contextos diferentes que les permitan el desarrollo de habilidades, competencias y conocimientos.

Los estudios de sociología relacionados con el conocimiento educativo, el aprendizaje en el espacio de trabajo y las teorías del aprendizaje, se refieren al aprendizaje como un proceso socio epistémico que está influenciado por diferentes estructuras que se encuentran en la diversidad de disciplinas, incluidos los diferentes tipos de estructuras de conocimiento y las dinámicas sociales de la educación vocacional. [1] La presente contribución muestra el análisis con base en la actividad experiencial de equipos de estudiantes internacionales, compuestos por estudiantes del Tecnológico de Monterrey (México) y Universidad de los Andes (Colombia). La actividad cuyo objetivo fue determinar modelos de regresión lineal simple basados en “La fábrica digital” de realidad virtual.

Este tipo de recursos de innovación educativa nos permiten dar respuesta a entornos externos complejos y responder a las demandas del entorno y de nuestra sociedad, así como en la formación de estudiantes comprometidos con su aprendizaje y con su disciplina. [2] La metodología de investigación basada en encuestas a estudiantes y evaluación de profesores de ambas universidades.

[1]. J. Hordern, “How is vocational knowledge recontextualised?,” J. Vocat. Educ. Train., vol. 66, no. 1, pp. 22–38, 2014.
[2]. M. Ileana Ruiz-Cantisani, Fabiola Lima-Sagui, Juanita Bernal-Alvarado. (2024). Comparative analysis of the use of extended reality resources between universities to generate engagement in engineering students. IEEE EDUCON 2024.

Palabras clave: Estadística, innovación, colaboración, internacional

Objetivos

De dos a tres objetivos. 200 palabras máximo. Letra Arial 10pts. Espacio y medio.

1. Analizar los resultados cuantitativos obtenidos de la aplicación de realidad virtual para poder llevar a cabo la propuesta de regresión lineal simple.
2. Identificar las herramientas de comunicación utilizadas para lograr el objetivo de interacción efectiva de los equipos internacionales.
3. Medir el nivel de satisfacción de los estudiantes después de la actividad experiencial.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

Para la Mesa de Networking, la interacción comenzará con una introducción en la cual se dará la bienvenida y explicará el objetivo de la mesa y el formato de la sesión, seguido de la explicación de la relevancia del tema. A continuación, se presentarán los resultados del análisis de la actividad experiencial, destacando los modelos de regresión lineal simple basados en “La fábrica digital” de realidad virtual, y se compararán los enfoques y resultados obtenidos por los estudiantes. Enseguida se propone una discusión abierta moderada por el equipo, en la que se fomentará la interacción entre los participantes, con preguntas sobre la influencia de las experiencias en el desarrollo de competencias, nuevas tecnologías y metodologías futuras, y la colaboración entre universidades. Durante la sesión, los participantes discutirán experiencias en educación virtual y presencial, proyectos futuros, y retos y soluciones en tecnologías educativas. La sesión finalizará con un cierre y conclusiones en donde el equipo resumirá las principales conclusiones y agradecerá a los participantes.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

La mesa de *Networking* propuesta está diseñada para atraer la participación de diversos actores:

- Docentes universitarios interesados en metodologías activas e innovadoras que deseen intercambiar experiencias y obtener nuevas ideas para sus clases donde sea clave el trabajo por equipos.
- Docentes del área de estadística en Ingeniería interesados en metodologías de enseñanza fuera del entorno tradicional y haciendo uso de herramientas como la realidad virtual.
- Docentes universitarios interesados en formar vínculos con profesores de otros países y participar en futuros formatos de Global Classroom.
- Directores y coordinadores académicos que buscan mejorar programas de aprendizaje experiencial en sus instituciones a través de la tecnología y colaboración internacional.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

Se realizó una encuesta de cierre a 51 estudiantes de las dos universidades. En esta encuesta se destaca que aproximadamente el 75% afirman haber interactuado muy frecuentemente con otros estudiantes durante la sesión, esto es clave ya que el aprendizaje experiencial implica la participación activa en las actividades [3]. Además, el 50% de los estudiantes resalta que la actividad les permitió desarrollar un pensamiento crítico y el 71% que les permitió trabajar efectivamente con otros individuos. Es posible que el desarrollo de estas competencias esté alineado con el diseño de la actividad, pues esta incluyó una parte individual de ideación de un modelo estadístico y una parte de discusión con el equipo. Por otro lado, el 86.2% de los estudiantes afirman que el grado de relevancia de la “fábrica virtual” para el aprendizaje fue mayor o igual a 8, en una escala de 1 a 10, corroborando uno de los componentes claves del aprendizaje experiencial propuesto por Kolbs [3]. En este tipo de aprendizajes es necesaria la inmersión concreta de los individuos en las actividades que realizan, que permite a los estudiantes entender conceptos teóricos en un problema cercano a la realidad. En conclusión, la contribución de la mesa consiste en compartir la experiencia obtenida en una colaboración realizada entre estudiantes del Tecnológico de Monterrey (México) y Universidad de los Andes (Colombia) en el marco de un tema estadístico.

Bibliogafía

Kolb, David. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. 2nd edition. PH Professional Business, 2014.

Enfoque de Diversidad, Equidad, Inclusión y Pertenencia en el diseño de unidades de formación

Diversity, Equity, Inclusion and Belonging approach in the design of training units

Coordinadora:
María Francisca Rodríguez Lázaro, Tecnológico de Monterrey, México, mfrodriguez@tec.mx

---

Subtema: El nuevo Currículo

Resumen
La incorporación del enfoque de Diversidad, Equidad, Inclusión y sentido de Pertenencia (DEIP) en el diseño de los cursos no es solo una tendencia o una demanda social, es una necesidad fundamental para el desarrollo de una educación verdaderamente inclusiva y equitativa. Al garantizar que nuestros cursos y programas reflejen y respeten la diversidad de nuestros estudiantes, estamos creando un entorno de aprendizaje donde todos se sienten valorados y apoyados. Esto no solo mejora la experiencia educativa, sino que también prepara a nuestros estudiantes para un mundo diverso y globalizado.
Con el enfoque DEIP se reconoce la diversidad del estudiantado en los distintos entornos de aprendizaje, sean físicos o digitales y, a partir de esto, se definen y elaboran estrategias, materiales, recursos y actividades que permitan que cada estudiante tenga las mismas oportunidades de aprendizaje sin que ninguna de sus características represente una barrera para ello.

Palabras clave: Diseño de unidades de formación, Enfoque DEIP, Diversidad, Inclusión

Abstract
The integration of the Diversity, Equity, Inclusion, and Sense of Belonging (DEIP) approach in course design is not merely a passing trend, but rather a critical necessity for fostering genuinely inclusive and fair education. By ensuring that our courses and programs embrace and honor the diversity of our students, we create an environment where everyone feels valued and supported, thereby improving the educational experience and preparing our students for a diverse and interconnected world. The DEIP approach acknowledges the diversity of students in various learning environments, both physical and digital, and strives to develop strategies, materials, resources, and activities to provide equal learning opportunities for all, eliminating any barriers stemming from individual characteristics.

Keywords: Design of training units, DEIP Approach, Diversity, Inclusion

Objetivos

1. Difundir la iniciativa del Tecnológico de Monterrey de incorporar el enfoque de Diversidad, Equidad, Inclusión y sentido de Pertenencia, desde el ámbito curricular, en el diseño de las unidades de formación de planes de estudio 2026, de nivel profesional.
2. Facilitar la discusión de nuevas ideas, conceptos, estrategias, procedimientos y/o investigaciones relacionadas con el enfoque DEIP en el diseño de cursos o experiencias de aprendizaje.
3. Fomentar la construcción de “redes de contacto” que permitan avanzar de manera colaborativa y efectiva en la implementación del enfoque DEIP en diversos entornos educativos.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

La mesa de networking estará diseñada para ser dinámica e interactiva. Se comienza con una breve presentación que brindará perspectivas valiosas sobre el enfoque DEIP en el proceso de diseño de cursos. Posteriormente, se dividirá el grupo en equipos pequeños (2 o 3 participantes) para abordar múltiples aspectos de la implementación del enfoque DEIP en el diseño de cursos y proporcionar una base sólida para posibles acciones y la colaboración futura. Esto permitirá una conversación más profunda y enfocada, logrando así que todos los asistentes sean participes activos del trabajo en la mesa. Después cada grupo presentará sus conclusiones y propuestas. Se finaliza con un momento de construcción de alianzas, donde identificaremos oportunidades concretas de colaboración. Esta es una oportunidad para aprender unos de otros, inspirando mutuamente y establecer conexiones que permitan avanzar juntos.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

Docentes que imparten clases en nivel de educación superior, interesados en incorporar en sus cursos o unidades de formación el enfoque DEIP.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

- Enfoque de Diversidad, Equidad, Inclusión y sentido de Pertenencia
- Antecedentes e iniciativas institucionales
- *Framework* para incorporar el enfoque DEIP en el diseño de cursos
- Creación de alianzas o redes de contacto con diferentes instituciones educativas interesadas en incorporar el enfoque DEIP en el diseño de sus cursos.

Promoviendo la participación y el éxito de las mujeres en carreras de áreas STEM

Fostering women's involvement and success in STEM disciplines

Monica Quezada-Espinoza, Escuela de Ingeniería, Universidad Andres Bello, Santiago, Chile, monica.quezada@unab.cl

---

Subtema: Multidisciplinar

Resumen

El interés, inserción, retención y graduación de las mujeres en carreras de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) están influenciadas por diversos factores sociocognitivos. En los últimos años, la investigación educativa sobre estos factores ha aumentado significativamente con el objetivo de comprenderlos mejor y desarrollar soluciones teórico-prácticas que optimicen el entorno educativo. El sentido de pertenencia y la autoeficacia son dos factores sociocognitivos que han sido ampliamente estudiados debido a su estrecha relación e impacto positivo en indicadores de progreso académico, como la atracción de nuevos estudiantes, su retención en los programas, graduación oportuna y su inserción al campo laboral. Esta mesa de networking se centrará en la discusión sobre la promoción y el seguimiento de la participación de mujeres en áreas STEM. Se abordarán temas clave como el interés inicial por carreras STEM, la progresión académica, el éxito académico, la graduación oportuna y la inserción laboral de las mujeres. Además, se explorarán y discutirán las mejores prácticas educativas que influyen en su sentido de pertenencia y autoeficacia. El objetivo es proporcionar una plataforma para compartir experiencias, estrategias e investigaciones que puedan mejorar la representación y el éxito de las mujeres en STEM, fomentando un entorno inclusivo y apoyando su desarrollo profesional y académico. Esta mesa busca también generar un espacio para el establecimiento de nuevas alianzas y colaboraciones, con miras a impulsar cambios significativos y duraderos en la educación STEM.

Palabras clave: Mujeres en STEM, progresión académica, inserción laboral, sentido de pertenencia, autoeficacia

Abstract

The interest, enrollment, retention, and graduation of women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) fields are influenced by various socio-cognitive factors. In recent years, educational research on these factors has significantly increased to better understand them and develop theoretical and practical solutions to optimize the educational environment. Sense of belonging and self-efficacy are two sociocognitive factors widely studied due to their close relationship and positive impact on academic progress indicators, such as attracting new students, retaining them in programs, timely graduation, and their entry into the workforce. This networking session will discuss promoting and monitoring women's participation in STEM fields. Key topics will include initial interest in STEM careers, academic progression, success, timely graduation, and women's employment. Additionally, the session will explore and discuss best educational practices that influence women's sense of belonging and self-efficacy. The goal is to provide a platform for sharing experiences, strategies, and research to improve women's representation and success in STEM, foster an inclusive environment, and support their professional and academic development. This session also aims to create a space for establishing new alliances and collaborations to drive significant and lasting changes in STEM education.

Keywords: Women in STEM, academic progression, workforce entry, sense of belonging, self-efficacy

Objetivos

- Compartir experiencias y estrategias efectivas para aumentar la participación y el éxito de las mujeres en carreras STEM.
- Analizar cómo factores sociocognitivos como el sentido de pertenencia y la autoeficacia influyen en las mujeres que participan en carreras de áreas STEM.
- Establecer redes de colaboración para desarrollar investigaciones y proyectos enfocados en mejorar la representación femenina en STEM.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

Para lograr los objetivos de esta mesa de networking, utilizaremos un formato de interacción estructurado pero flexible, diseñado para maximizar la participación de los asistentes y facilitar intercambios significativos. El formato incluirá los siguientes componentes:

1. Introducción y Establecimiento de Objetivos. Introducción por parte del coordinador, quien delineará los objetivos y la estructura de la sesión. Presentación breve de los participantes.
2. Discusiones en Pequeños Grupos. Creación de pequeños grupos (4-6 personas) para discutir temas clave. Cada grupo se centrará en uno de los siguientes temas:
   - Interés inicial en carreras STEM
   - Progresión y éxito académico
   - Graduación oportuna y retención
   - Empleo e inserción laboral
   - Prácticas educativas que influyen en el sentido de pertenencia y autoeficacia
3. Mesas Redondas Rotativas *(opcional según el tiempo disponible)*

Los grupos rotarán a una nueva mesa para discutir un tema diferente con un nuevo conjunto de participantes.

4. Compartir Mejores Prácticas y Estrategias. Los participantes se reunirán en un grupo más grande. Cada mesa presentará un resumen de sus discusiones.
5. Desarrollo de Planes de Acción. Los participantes desarrollarán colaborativamente planes de acción basados en los conocimientos compartidos. Estos planes se enfocarán en pasos prácticos e iniciativas que se pueden implementar para promover y apoyar a las mujeres en STEM.
6. Oportunidades de Networking y Colaboración. La sesión concluirá con un período abierto de networking.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

Esta mesa está dirigida a profesores, investigadores y profesionales de la educación en STEM, así como a estudiantes de posgrado interesados en la equidad de género en estas áreas. También es altamente relevante para administradores y responsables de políticas educativas que buscan implementar y apoyar estrategias efectivas para aumentar la participación y el éxito de las mujeres en STEM. La diversidad de perspectivas enriquecerá el diálogo y fomentará la creación de redes y colaboraciones significativas para impulsar cambios positivos y sostenibles en la representación de las mujeres en STEM.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

La mesa de networking se espera que genere un impacto significativo al proporcionar un espacio para discutir y compartir estrategias que promuevan la participación y el éxito de las mujeres en carreras STEM. Este foro permitirá a los participantes explorar en profundidad los factores que influyen en el sentido de pertenencia y la autoeficacia de las mujeres en estos campos, así como las mejores prácticas educativas que pueden ser implementadas para mejorar estos aspectos.

A través de discusiones interactivas y mesas redondas rotativas, los asistentes podrán intercambiar ideas prácticas y estrategias efectivas que han demostrado ser exitosas en diversos contextos educativos y laborales. Estos intercambios enriquecerán el conocimiento de los participantes y proporcionarán soluciones teórico-prácticas adaptables a diferentes instituciones y organizaciones. Además, la mesa de networking fomentará la creación de una comunidad de práctica entre los participantes. Al establecer contactos valiosos y fomentar colaboraciones futuras, los asistentes podrán trabajar juntos en investigaciones y proyectos educativos que aborden los desafíos específicos de la equidad de género en STEM. Estas colaboraciones tienen el potencial de generar investigaciones innovadoras y desarrollar programas y recursos educativos que apoyen y promuevan la participación de mujeres en STEM desde una etapa temprana hasta su inserción laboral.

El impacto esperado de esta mesa de networking va más allá del evento mismo, ya que busca crear un efecto multiplicador. Los participantes podrán llevarse ideas, estrategias y un sentido renovado de compromiso y colaboración para avanzar en la equidad de género en STEM. Este enfoque colaborativo contribuirá al fortalecimiento de la representación de las mujeres en estas áreas, impulsando cambios significativos y duraderos en la educación y el ámbito laboral de STEM.

Fortaleciendo habilidades blandas: clave para el éxito profesional de estudiantes universitarios

Strengthening Soft Skills: key to the professional success of university students

Dra. Mariana Martínez Ávila, e-mail: mm.avila@tec.mx

Resumen

Integrar el desarrollo de habilidades blandas en la formación universitaria complementa los conocimientos técnicos y aportan una ventaja competitiva en el mundo laboral actual. Sin embargo, su incorporación de manera transversal en los planes de estudio universitarios, más allá de asignaturas específicas, es un desafío importante. El cual requiere adoptar metodologías pedagógicas activas y participativas que permitan a los estudiantes ejercitar y poner en práctica habilidades que se enfocan en el desarrollo y gestión personal, establecer relaciones efectivas con los demás y se enfoquen en la gestión eficaz de tareas y procesos. En esta mesa de networking se propone generar un impacto positivo al identificar las habilidades blandas más relevantes para el éxito profesional, compartir estrategias efectivas para su desarrollo en los estudiantes, y fomentar la creación de alianzas y colaboraciones entre instituciones educativas atendiendo las necesidades de las empresas. Además, se buscará proponer una agenda de investigación y acción que contribuya a mejorar la preparación de los estudiantes universitarios para enfrentar los desafíos del mundo laboral. La mesa de networking utilizará un formato de discusión en grupos pequeños, donde los participantes podrán intercambiar ideas, mejores prácticas y generar propuestas concretas que puedan ser implementadas en los diferentes contextos educativos representados. Esta iniciativa está dirigida a docentes, investigadores, directivos universitarios, representantes de empresas y otros profesionales interesados en el desarrollo integral de los estudiantes.

Palabras clave: habilidades blandas, empleabilidad, educación universitaria, colaboración universidad-empresa.

Abstract

Integrating the development of soft skills in university education complements technical knowledge and provides a competitive advantage in today's job market. However, incorporating them transversally into university curricula, beyond specific subjects, is a significant challenge. This requires adopting active and participatory teaching methodologies that allow students to practice and apply skills focused on personal development and management, establishing effective relationships with others, and efficient task and process management. This networking session aims to have a positive impact by identifying the most relevant soft skills for professional success, sharing effective strategies for their development in students, and fostering the creation of partnerships and collaborations between educational institutions to address the needs of companies. Additionally, it will seek to propose a research and action agenda that contributes to improving the preparation of university students to face the challenges of the work environment. The networking session will use a small group discussion format, where participants can exchange ideas, share best practices, and generate specific proposals that can be implemented in the different educational contexts represented. This initiative is aimed at teachers, researchers, university administrators, company representatives, and other professionals interested in the comprehensive development of students.

Keywords: soft skills, employability, university education, University-industry collaboration

Objetivos:

- Identificar y analizar las habilidades blandas que mejor preparen a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral.
- Compartir estrategias y mejores prácticas para la enseñanza-aprendizaje de las habilidades blandas.
- Generar una agenda de recomendaciones y acciones específicas para integrar el desarrollo de habilidades blandas de manera transversal en los planes de estudio.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la mesa de networking

La mesa de networking comenzará con una sesión plenaria donde en primera instancia se profundizará sobre la relevancia de las habilidades blandas en la formación universitaria. Posteriormente, en conjunto todos los participantes identificarán mediante una encuesta las habilidades blandas más relevantes para preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo laboral. Una vez identificadas las principales habilidades, se dividirá a los asistentes en grupos pequeños para profundizar en tres aspectos clave: cómo se evidencian las habilidades blandas en el entorno laboral actual, las estrategias y mejores prácticas para su enseñanza-aprendizaje, y las áreas de mejora en el desarrollo de estas habilidades. En estos grupos, los participantes tendrán la oportunidad de analizar en detalle cómo se manifiestan las habilidades blandas en el desempeño profesional, intercambiar metodologías pedagógicas efectivas implementadas en la educación universitaria, y generar recomendaciones para optimizar los procesos educativos. Este formato permitirá aprovechar la diversidad de experiencias y conocimientos de los asistentes, fomentando la colaboración, el intercambio de ideas y la co-creación de propuestas concretas que puedan ser implementadas en los diferentes contextos educativos representados. Como cierre, en sesión plenaria se resumirán los principales hallazgos, generando un plan de acción.

Público a quien va dirigida la mesa de networking

- Docentes universitarios.
- Investigadores en educación superior.Directivos y administradores de universidades.
- Representantes de empresas y el sector productivo.
- Otros profesionales interesados en la formación integral de estudiantes.

Contribuciones de la mesa

El objetivo es generar un espacio donde los participantes tengan la oportunidad de discutir la relevancia de las habilidades blandas en la formación de estudiantes universitarios, compartir experiencias exitosas y construir alianzas con el propósito de fortalecer dichas habilidades. A través del diálogo y el trabajo colaborativo entre docentes, investigadores, directivos universitarios y representantes empresariales, se espera alinear mejor la formación universitaria con las demandas del mercado laboral. Se espera que la mesa de networking fomente la construcción de alianzas estratégicas entre instituciones educativas y empresas, generando sinergias para desarrollar programas de desarrollo de habilidades blandas pertinentes y significativos. En última instancia, se espera que los aportes de esta iniciativa contribuyan a mejorar significativamente la empleabilidad y el desempeño profesional de los estudiantes universitarios, preparándolos integralmente para liderar el desarrollo económico y social de sus comunidades. Finalmente se generará una agenda de evidencias y recomendaciones que puedan ser implementadas a nivel institucional en corto y mediano plazo. Esto con la finalidad de desarrollar un marco colaborativo mas amplio.

Desafío Global de Aprendizaje: Conectando Aulas con Tecnología Móvil

Global Learning Challenge: Connecting Classrooms through Mobile Technology

Adrian Isrrael Tec Chim, Tecnológico de Monterrey, México, adriant@tec.mx

José Manuel Nieto Jalil, Tecnológico de Monterrey, México, jnietoj@tec.mx

Ivan Gutiérrez Crúz, Tecnológico de Monterrey, México, igutierre@tec.mx

Ulises Ojeda Sánchez , Tecnológico de Monterrey, México, uojeda@tec.mx

---

Subtema: Aprendizaje Móvil, Entornos de Aprendizaje Físico y Digital (Phygital), Tecnologías Emergentes.

Resumen

En la era digital, la tecnología móvil ofrece oportunidades sin precedentes para revolucionar la educación global. Esta mesa de networking propone un espacio dinámico para que educadores, tecnólogos y visionarios colaboren en el diseño de proyectos educativos internacionales innovadores. Exploraremos cómo los dispositivos móviles pueden derribar barreras geográficas, culturales y socioeconómicas, creando entornos de aprendizaje verdaderamente globales e inclusivos. Los participantes intercambiarán ideas sobre la implementación de tecnologías emergentes como realidad aumentada, inteligencia artificial y análisis de datos en tiempo real para enriquecer las experiencias educativas transfronterizas. Discutiremos estrategias para fomentar la colaboración intercultural, desarrollar competencias globales y abordar desafíos como la brecha digital. Esta sesión catalizará la creación de conceptos innovadores, metodologías pedagógicas adaptativas y proyectos de investigación que aprovechen el poder de la tecnología móvil para transformar las aulas en centros de aprendizaje global interconectados. Únase a nosotros para reimaginar la educación en un mundo hiperconectado y contribuir al desarrollo de soluciones que preparen a los estudiantes para un futuro globalizado.

Palabras clave: aprendizaje móvil, colaboración internacional, innovación educativa, tecnología emergente

Abstract

In the digital age, mobile technology offers unprecedented opportunities to revolutionize global education. This networking table proposes a dynamic space for educators, technologists, and visionaries to collaborate on designing innovative international educational projects. We will explore how mobile devices can break down geographical, cultural, and socioeconomic barriers, creating truly global and inclusive learning environments. Participants will exchange ideas on implementing emerging technologies such as augmented reality, artificial intelligence, and real-time data analysis to enrich cross-border educational experiences. We will discuss strategies to foster intercultural collaboration, develop global competencies, and address challenges like the digital divide. This session will catalyze the creation of innovative concepts, adaptive pedagogical methodologies, and research projects that harness the power of mobile technology to transform classrooms into interconnected global learning hubs. Join us to reimagine education in a hyperconnected world and contribute to developing solutions that prepare students for a globalized future.

Keywords: mobile learning, international collaboration, educational innovation, emerging technology

Objetivos

• Crear un entorno inclusivo donde estudiantes de todo el mundo puedan interactuar y aprender juntos, promoviendo una comprensión global y multicultural.

• Desarrollar y aplicar metodologías pedagógicas adaptativas utilizando tecnologías como la realidad aumentada, inteligencia artificial y análisis de datos en tiempo real para enriquecer las experiencias de aprendizaje.

• Implementar estrategias efectivas para asegurar que todos los estudiantes, independientemente de su ubicación, tengan acceso a tecnologías móviles y recursos educativos digitales.

• Crear plataformas y proyectos colaborativos que permitan a estudiantes y educadores de diferentes países trabajar juntos, compartiendo conocimientos y desarrollando competencias interculturales y globales.

• Fomentar la investigación interdisciplinaria y el desarrollo de nuevas tecnologías educativas que aprovechen el potencial de los dispositivos móviles para mejorar el aprendizaje.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

La mesa de networking adoptará un formato dinámico e interactivo para maximizar la generación de ideas y la colaboración. Comenzaremos con una breve presentación de casos de éxito en educación global con tecnología móvil para inspirar a los participantes. Luego, utilizaremos la metodología de “Design Thinking” en grupos pequeños para idear soluciones innovadoras. Se implementarán rotaciones periódicas para asegurar la diversidad de perspectivas. Utilizaremos herramientas digitales colaborativas para documentar ideas en tiempo real. La sesión concluirá con un “pitch” rápido de las mejores ideas y una discusión abierta sobre próximos pasos y posibles colaboraciones.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

- Educadores innovadores
- Expertos en tecnología educativa
- Diseñadores instruccionales
- Investigadores en educación
- Desarrolladores de aplicaciones educativas
- Profesionales interesados en la internacionalización de la educación y el aprendizaje móvil

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

• Desarrollar e implementar programas piloto que integren la realidad aumentada y la realidad virtual en el currículo educativo, permitiendo a los estudiantes interactuar con contenidos de manera inmersiva y dinámica.

• Formar una red internacional de educadores comprometidos con la innovación pedagógica y el uso de tecnologías emergentes, facilitando el intercambio de ideas, recursos y estrategias efectivas.

• Crear y difundir un marco de competencias globales que los estudiantes deben desarrollar para ser ciudadanos efectivos en un mundo globalizado, abarcando habilidades como la colaboración intercultural, la alfabetización digital y el pensamiento crítico.

• Llevar a cabo investigaciones rigurosas y publicar estudios sobre los efectos de la integración de la tecnología móvil en el aprendizaje, incluyendo su impacto en el rendimiento académico, la equidad educativa y la motivación de los estudiantes.

• Proponer e implementar iniciativas concretas para asegurar que todos los estudiantes, especialmente aquellos en áreas desfavorecidas, tengan acceso a dispositivos móviles y conectividad a internet.

IFE CONFERENCE 2025

EMPOWERING THE FUTURE OF EDUCATION
WITH INNOVATION AND TECHNOLOGIES

LIFELONG LEARNING

Libro de contribuciones

Tecnológico de Monterrey

Institute for the Future of Education

Visiva V4B: redefiniendo el aprendizaje para impulsar la transformación empresarial

Visiva V4B: redefining learning to Drive Business Transformation

Nicole Oré Kovacs, Visiva, Perú, nore@visivaedu.com

María Teresa Bergna, Visiva, Perú, mbergna@visivaedu.com

María Pia Salvatierra, Certus, Perú, msalvatierra@visivaedu.com

Gisella Camargo, Visiva, Perú, gcamargo@visivaedu.com

María Antonia Pamies, Visiva, Perú, mpamies@visivaedu.com

Resumen

En respuesta a la necesidad corporativa de preparación ante futuros desafíos, el sistema de aprendizaje Visiva para empresas (V4B) se presenta como una solución de capacitación innovadora, incorporando microlearning y aprendizaje significativo adaptado a diferentes estilos y necesidades prácticas. Esta innovación combina módulos de micro-aprendizaje con un enfoque personalizado y tecnológicamente avanzado, permitiendo una implementación flexible y escalable dentro de las corporaciones según sus necesidades estratégicas. Se aplicó la innovación a una organización dedicada a la banca microfinanciera, a través de un sistema de aprendizaje para asesores de microfinanzas. Se exploró su efectividad a través de un enfoque metodológico mixto embebido. Los resultados preliminares destacan una mejora significativa en el desarrollo de competencias y una alta satisfacción entre los usuarios, indicando que V4B no solo optimiza el aprendizaje individual, sino que también contribuye al éxito y adaptabilidad organizacional. Estos logros refuerzan el potencial de V4B como un catalizador para la transformación educativa en el ámbito empresarial.

Palabras clave: aprendizaje significativo, aprendizaje permanente, microlearning, tecnología educativa

Abstract

In response to corporate needs for preparation against future challenges, the Visiva Learning System for Businesses (V4B) emerges as an innovative training solution, incorporating microlearning and meaningful learning tailored to different styles and practical needs. This innovation combines micro-learning modules with a personalized and technologically advanced approach, allowing flexible and scalable implementation within corporations according to their strategic needs. The innovation was applied to an organization dedicated to microfinance banking, through a learning system for microfinance advisors. Its effectiveness was explored through a mixed-method embedded approach. Preliminary results highlight significant improvement in skill development and high user satisfaction, indicating that V4B not only optimizes individual learning but also contributes to organizational success and adaptability. These achievements reinforce V4B's potential as a catalyst for educational transformation in the business realm.

Keywords: meaningful learning, permanent learning, microlearning, educational technology

1. Introducción

Prepararse para el futuro es una imperativa necesidad actual. En este escenario, las corporaciones han detectado la necesidad de desarrollar el talento de sus colaboradores a través de nuevas modalidades de capacitación. Con esto se busca que las personas encuentren en sus espacios de trabajo un escenario favorable para la adquisición de competencias de alto nivel, de modo que estén preparados para enfrentar un mundo lleno de transformaciones movilizadas por el avance tecnológico. Por ello, los sistemas de aprendizaje diseñados para estos fines deben responder a ecologías experienciales y prácticas que tomen en consideración a los diversos estilos de aprendizaje y la amplia variedad de escenarios prácticos de aplicación de conocimiento (Halloun, 2023) según los objetivos estratégicos corporativos. Además, para asegurar su integración cotidiana, deben ser mediadas por entornos virtuales que sostengan los estilos de aprendizaje particulares, sin circunscribirse a una lógica lineal (Guerra, 2023), siendo fundamental asegurar la implementación de entornos de aprendizaje digitales y significativos para el desarrollo de competencias (Lestari et al. 2023) de la manera más ágil posible. Así, V4B se constituye como una innovación educativa que pretende acompañar a las corporaciones y sus colaboradores en sus procesos de desarrollo orientados al logro de resultados.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

En los últimos años, el interés por la innovación educativa permitió desarrollar técnicas de aprendizaje ágil. Entre ellas, la técnica *microlearning* resulta pertinente para abordar las necesidades de desarrollo de skills y el agilismo que la tecnología trae consigo. El objetivo del uso de *Microlearning* radica en la diseminación de conocimiento usando unidades pequeñas, enfocadas y acumulativas que pueden ser aprendidas en periodos cortos de tiempo y en diversos formatos (Hug, 2005).

El presente proyecto de innovación ha sido diseñado a partir de la teoría de aprendizaje significativo (Ausubel, 1973, 1976, 2002) mediado por entornos virtuales de aprendizaje bajo un formato de *microlearning* (Guerra, 2023, Palmero et al. 2008). Siguiendo a Ausubel (1976, 2002) concebimos al aprendizaje significativo como un proceso según el cual los conocimientos o información nueva se relacionan e integran con la estructura cognitiva pre-existente de la persona que aprende. Este relacionamiento se produce de manera no lineal y sustantiva, considerando a la estructura cognitiva como un conjunto de ideas de anclaje susceptibles a ser relacionadas entre sí y con conocimiento nuevo.

Además, la descomposición de grandes conceptos en pequeñas unidades promueve la concentración y el enfoque de los aprendices, garantizando la retención de información nueva (Nurul & Radiza, 2023). Kovachev et al. (2011) integran a la tecnología en el concepto, describiendo al *microlearning* como un estilo de aprendizaje mejorado por la tecnología que usa unidades breves y enfocadas que pueden aprenderse rápidamente. Buchen y Hamelman (2010) describen siete conceptos del *microlearning*, útiles para el diseño de experiencias de aprendizaje ágiles e innovadoras: (1) micro-contenido; (2) Web 2.0; (3) software social; (4) e-learning 2-0; (5) entornos de aprendizaje personales; (6) aprendizaje informal y (7) aprendizaje basado en el trabajo.

Al articular la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel (1976, 2002) con la técnica de *microlearning* es posible fundamentar el diseño de experiencias de aprendizaje que promueven el aprendizaje profundo a través de la entrega de contenido estructurado y escalonado, fomentando la retención a largo plazo y la transferencia de conocimiento. Esta aproximación se relaciona al énfasis que pone Ausubel en la organización del conocimiento alrededor de ideas claves, facilitando así su comprensión y retención. Las experiencias de *microlearning* mediadas por tecnología permiten crear oportunidades para comprometer a los estudiantes con el material, reforzando las conexiones con conocimientos previos y, a largo plazo, garantizar la transferencia de saberes y desarrollo de habilidades. Además, la naturaleza interactiva de los entornos virtuales puede proveer retroalimentación inmediata, rutas de aprendizaje adaptativas y experiencias personalizadas ajustadas a las necesidades de los aprendices (Corbeil et al. 2021).

2.2 Descripción de la innovación

Visiva para empresas es un sistema innovador de aprendizaje diseñado para acompañar a las organizaciones en el diseño y ejecución de sistemas de capacitación innovadores, orientados hacia la mejora del desempeño de los colaboradores para impactar en sus resultados organizacionales. Para ello, el sistema posee las siguientes características: (1) es escalable a través

de medios digitales; (2) es personalizado, asegurando recursos y motivadores específicos según cada perfil y (3) sus contenidos concebidos desde la realidad laboral y siempre aplicables a la misma. En términos generales, Visiva para empresas ha sido diseñado para cerrar las brechas de competencias y skills de los colaboradores, afinando la compatibilidad entre sus habilidades pre-existentes y su rol, reduciendo los costos de capacitación. Además, al concebirse como un mecanismo de aprendizaje participativo, mejora el sentido de pertenencia del colaborador a su organización, reduciendo la rotación de personal y mejorando el clima laboral.

El sistema de aprendizaje Visiva para empresas posee dos grandes ejes que coexisten entre sí. El primero, el eje de capacitación, se compone de rutas de capacitación virtuales de formación técnica configuradas a partir de recursos y retos de microlearning en relación con las necesidades de formación en *skills* detectadas por la organización. El segundo, el eje de acompañamiento, se sostiene por un mecanismo digital de soporte a cada uno de los participantes del sistema a través de whatsapp, que busca sostener la motivación, responder dudas y difundir contenidos en tiempo real. La coexistencia de estos dos ejes permite una sinergia donde la formación técnica proporcionada en el primer eje se ve reforzada y complementada por el soporte y acompañamiento continuo del segundo. Esta integración asegura no solo la transmisión de conocimientos, sino también su efectiva internalización y aplicación, lo que resulta en un desarrollo competencial más profundo y sostenido dentro de la organización.

Estos dos grandes ejes son configurados de manera customizada al contexto específico de la empresa a través de un proceso inicial de *assessment corporativo* en el que se identifican las necesidades de formación específicas co-diseña la ruta de aprendizaje de los colaboradores. A continuación, la ruta se ajusta a la necesidad del usuario a través de un *assessment individualizado* que permite detectar las brechas de aprendizaje y de desarrollo de skills. Una vez homologadas ambas evaluaciones se constituye una ruta de aprendizaje que integra al eje de capacitación a través de retos, micro cápsulas de aprendizaje y sesiones síncronas con talentos y al eje de acompañamiento a través de una guía digital.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación del sistema Visiva para empresas inicia con un *assessment corporativo* en el que se recoge información de la empresa y sus colaboradores para identificar las necesidades de aprendizaje. Siguiendo un proceso de diagnóstico organizacional, se ejecuta un workshop colaborativo, se identifican y priorizan conjuntamente los dolores de la organización y se definen arquetipos o perfiles ideales que serán el principal insumo para la co-construcción del mecanismo de aprendizaje ad hoc.

A continuación, se ejecuta un *assessment* y diagnóstico personalizado que permite conocer las necesidades de aprendizaje, las brechas específicas e ideas de anclaje (estructura cognitiva pre-existente) de cada usuario del sistema. Una vez diagnosticados, un equipo de diseñadores de experiencias de aprendizaje diseñan una ruta de aprendizaje digital con contenidos de aprendizaje ad hoc y de aplicación inmediata. Esta ruta de aprendizaje se pone a disposición de los usuarios a partir de un sistema digital de micro-learning, al que se accede a través de una plataforma web y cuyo contenido puede ser enviado a través de whatsapp en formato de micro-cápsulas educativas que reciben entre dos a tres veces por semana. A lo largo de su recorrido formativo, la guía digital acompaña al usuario permanentemente, motivándolo y respondiendo a sus consultas o comentarios en tiempo real para reforzar sus aprendizajes. En función de las necesidades organizacionales, esta ruta de aprendizaje puede incluir sesiones individuales o de cohorte, así como también sesiones con los talentos de la organización. Una vez culminada la ruta de aprendizaje se ejecuta una evaluación de desempeño. Los usuarios pueden acceder a sus resultados de aprendizaje a lo largo de todo el proceso formativo, los cuales son además sistematizados en un dashboard de resultados. Este dispositivo permite que todos los usuarios (colaboradores, líderes y guías) visualicen el progreso de desarrollo de skills en tiempo real a través de indicadores tales como avance del programa, progreso en skills, NPS, índice de recursos compartidos, entre otros.

El sistema Visiva para empresas fue aplicado en una organización del rubro de la Banca microfinanciera durante los meses de enero a septiembre de 2023. Participaron 55 asesores de microfinanzas recién ingresantes a la escuela de desarrollo de competencias de la organización durante 40 semanas de despliegue. El objetivo de implementación del sistema de aprendizaje Visiva para empresas fue incrementar el nivel de desarrollo de las

competencias necesarias para conseguir los objetivos de la escuela y desarrollar en los asesores las capacidades de gestión emocional. autoconfianza y manejo de estrés laboral. Como objetivos específicos se buscó asegurar la alineación estratégica competencial, mejorar el compromiso y el índice de culminación y mejorar el nivel de productividad. El proceso de despliegue del sistema se describe en la figura 1.

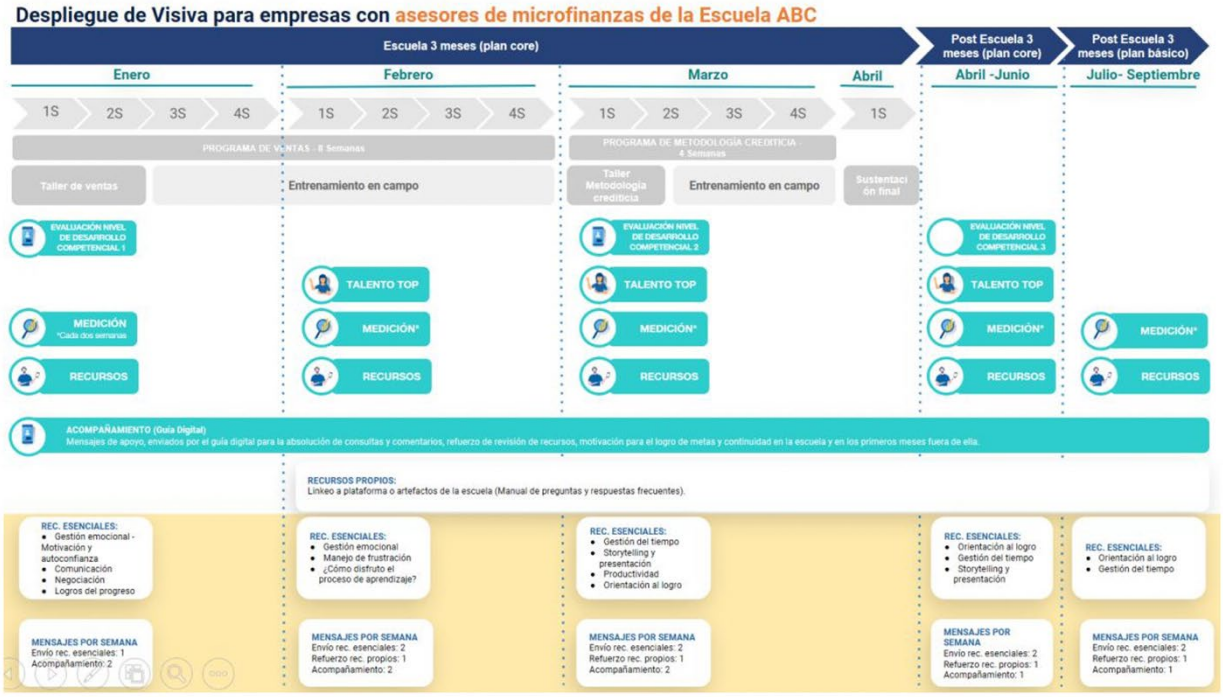


Figura 1.

Despliegue del sistema de aprendizaje

Fuente: Elaboración propia

2.4 Evaluación de resultados

La efectividad de la implementación del sistema de aprendizaje Visiva para Empresas fue evaluada a partir de una exploración mixta embebida, con prevalencia cuantitativa (Leavy, 2017). La información cuantitativa fue extraída de los datos de uso y progresión de los estudiantes a través de la plataforma virtual. Respecto a la satisfacción con la experiencia, se diseñó una encuesta mixta con indicadores cerrados y abiertos. La experiencia de los estudiantes fue explorada a mayor profundidad bajo un enfoque cualitativo a partir de entrevistas semi-estructuradas personalizadas con quienes aceptaron participar voluntariamente. En términos generales, los hallazgos ilustran experiencias positivas y un índice de participación que aumenta progresivamente.

Resultados cuantitativos

Conducta de actividad.- En cuanto a la conducta de actividad de los participantes, los resultados evidencian que, a medida transcurren los meses, los usuarios están cada vez más activos en el sistema. Para ello, se definieron los tipos de usuario en función a la cantidad de recursos vistos: (1) Heavy User (15 recursos a más), (2) Medium User (6 a 14 recursos) y (3) soft user (0 a 5 recursos).

La progresión mensual que describe el tipo de usuario puede verse en la figura 2:

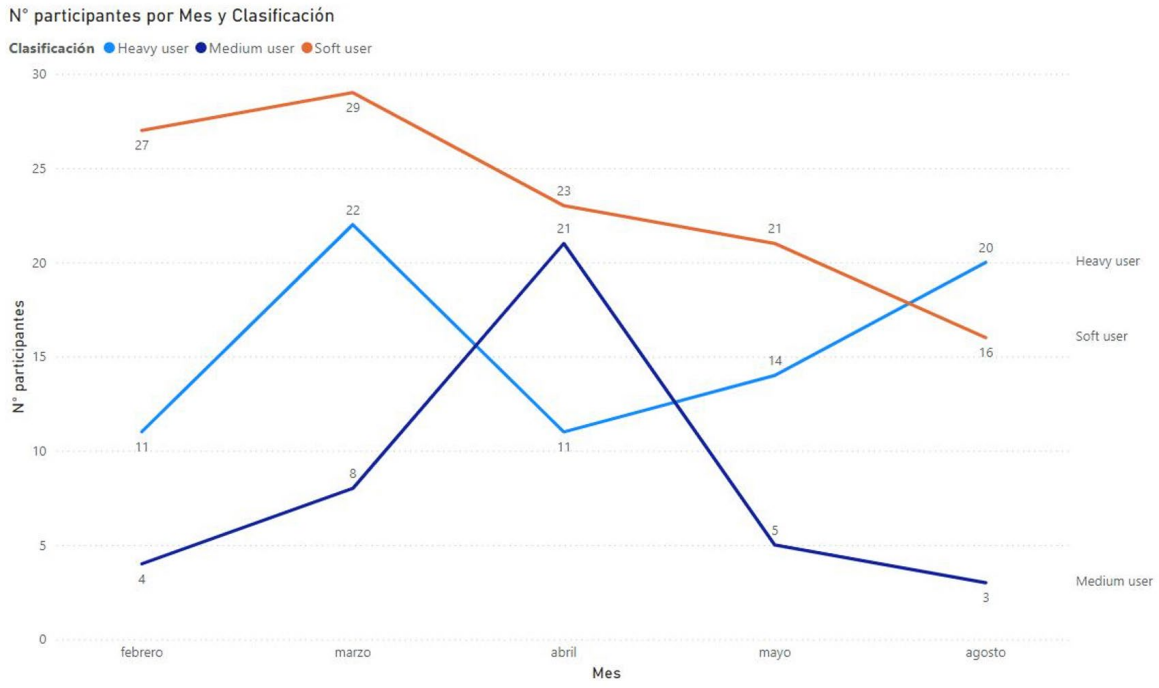


Figura 2.
Progresión en la clasificación de participantes según su conducta de actividad

Satisfacción con Visiva para empresas.- La satisfacción con el sistema de aprendizaje fue evaluada a partir de una encuesta con preguntas cerradas y abiertas durante el mes de marzo de 2023. Esta medición permitió establecer una línea base respecto a la experiencia de los participantes, lo cual permitió hacer mejoras y establecer algunos ajustes. En general, el 96% de respondientes reportan haber aprendido (Ver figura 3) y estuvieron satisfechos con la interacción con la guía digital (Ver figura 4).

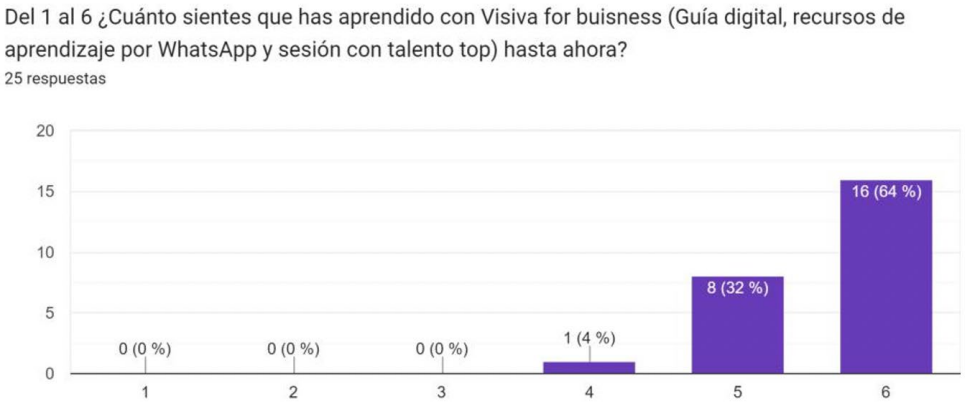


Figura 3.
Percepción de aprendizaje
Fuente: Elaboración propia

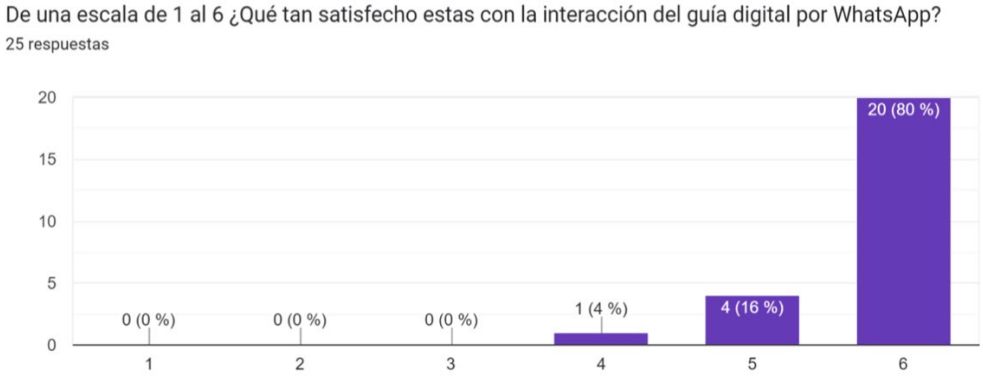


Figura 4.
Satisfacción con la guía digital
Fuente: Elaboración propia

Resultados cualitativos

Los resultados cualitativos fueron obtenidos a partir de las respuestas a las preguntas abiertas y las entrevistas semi-estructuradas a los participantes del sistema de aprendizaje.

Respecto a la percepción de aprendizaje, los participantes valoraron los recursos: “Porque los recursos, videos me brindan información que puedo utilizar en la escuela” (Encuesta 1) y consideran que es el sistema les ha permitido desarrollarse profesionalmente: “Porque nos enseña a superarnos y como asesorar a nuestros clientes para que puedan seguir creciendo y trabajando con nosotros” (Encuesta 2). De hecho, destacan el potencial práctico de los recursos que aprendieron: “Los tips a través de los videos, que me permiten crecer más y ponerlo en práctica.” (Entrevista a Joyalita)

Los participantes refirieron sentir que Visiva para empresas sí era una guía para su aprendizaje: “Si, ya que cuenta con varios cursos de los cuales nos han enseñado a conocer nuestras fortalezas y debilidades (...)” (Encuesta 7). La presencia de la guía fue considerada como valiosa para sostener la motivación: “Si porque siempre nos está enseñando y aconsejando para no rendirnos (...)” (Encuesta 9). Los participantes reconocen el valor de la comunicación directa con la guía: “Me siento que se preocupa por uno porque me pregunta como si fuera alguien muy cercano (...) con quien tienes confianza porque te preguntan como estás (Entrevista a Angie). Además, destacaron el valor del sistema de aprendizaje para sus propios procesos: “Son muy buenos y entendibles, en lo personal me han ayudado bastante en este proceso de aprendizaje” (Encuesta 15). También, reconocieron que el proceso de capacitación promovió la adaptación: “Genial, me ayudó bastante con la adaptación al nuevo empleo” (Encuesta 8).

3. Conclusiones

El sistema de aprendizaje Visiva para empresas (V4B) utiliza un enfoque de microlearning personalizado y significativo, que adapta el aprendizaje a los estilos y necesidades prácticas de cada organización, facilitando la retención y la aplicación del conocimiento de manera efectiva de los colaboradores. V4B ha transformado los modelos de capacitación tradicionales, implementándose exitosamente en una entidad bancaria de microfinanzas, donde ha demostrado ser una herramienta crucial en el desarrollo de habilidades, como la gestión emocional y la autoconfianza, a través de un acompañamiento constante y un diseño adaptativo de contenido. Los resultados obtenidos subrayan la efectividad del sistema, destacando mejoras en las competencias de los empleados y altos niveles de satisfacción y compromiso. La evaluación de la implementación, basada en un enfoque metodológico mixto, revela que los participantes no solo lograron una integración efectiva del aprendizaje sino que también experimentaron un aumento progresivo en su participación, lo cual contribuyó a una notable mejora en la productividad organizacional. Este sistema no solo optimiza el aprendizaje individual sino que fortalece el éxito y la adaptabilidad de las organizaciones, transformando a V4B en un catalizador esencial para la innovación educativa en entornos corporativos.

Referencias

Ausubel, D. P. (1973). Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. En Elam, S. (comp.). *La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum*. El Ateneo. 211-239.

Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas.

Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Paidós Buchem, I., & Hamelmann, H. (2010). Microlearning: A strategy for ongoing professional development. *eLearning Papers*, 1-15.

Corbeil, J. R., Khan, B. H., & Corbeil, M. E. (2021). *Microlearning in the digital age: The design and delivery of learning in snippets*. Routledge.

Guerra, D. (2023). Fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el aprendizaje significativo mediante el uso de los entornos virtuales en la educación superior. *Guayana Moderna*, 12, 269-280.

Halloun, I. A. (2023). Systemic Pedagogy. En I. A. Halloun (Ed.), *Systemic Cognition and Education: Empowering Students for Excellence in Life* (pp. 121-180). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24691-3_4

Hug, T. (2005). Microlearning: A new pedagogical challenge. In T. Hug, M. Lindner, & P. A. Bruck (Eds.), *Microlearning: Emerging concepts, practices and technologies after e-learning* (pp. 7-12). Innsbruck University Press.

Kovachev, D., Cao, Y., Klamma, R., & Jarke, M. (2011). Learn-as you-go: New ways of cloud-based micro-learning for the mobile web. *Advances in Web-Based Learning*, 51-61. https:// doi.org/10.1007/978-3-642-25813-8_6

Leavy, P. (2017). *Research Design: Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research approaches*. The Guildord Press.

Lestari, N., Winarsih, M., & Kusumawardani, D. (2023). The Effectiveness of Mobile Learning-Based Meaningful Learning Model. *Migration Letters*, *20*(6), 638-646.

Nurul, A., & Rafiza, A. (2023). EXPLORING THE PEDAGOGICAL ASPECTS OF MICROLEARNING IN EDUCATIONAL SETTINGS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, *20*(2), 267-294. https://doi.org/10.32890/mjli2023.20.2.3

“Al encuentro del otro con sentido de Alteridad” Desarrollo de proyectos colaborativos de vinculación social

“Meeting the other with a sense of Otherness” Development of collaborative projects of social bonding

Junior Elio López Jiménez, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, juniorlpz7@gmail.com

Diego Andrés Rodríguez Cabrera, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, darodriguez33@utpl.eduec

Resumen

Siempre tenemos grandes ideas, queremos revolucionar el mundo en sus diferentes formas, sus situaciones, sus aconteceres. Nacen y se desarrollan las actividades, con buena voluntad vamos al “encuentro del otro”, crecemos en alteridad.

En la Universidad Técnica Particular de Loja, los estudiantes de la carrera de Religión, modalidad a distancia, han desarrollado proyectos de ayuda social durante la asignatura “Prácticum 1”. Empleando una metodología basada en proyectos, estos estudiantes se convirtieron en los protagonistas de la ejecución de iniciativas de impacto social. A pesar de la modalidad a distancia, lograron coordinar y llevar a cabo sus proyectos con éxito, demostrando compromiso y creatividad. Los estudiantes identificaron necesidades en sus comunidades, diseñaron estrategias de intervención y colaboraron de manera virtual para implementar soluciones efectivas. Estos proyectos no solo beneficiaron a las comunidades receptoras, sino que también proporcionaron a los estudiantes una valiosa experiencia práctica en su formación docente, fortaleciendo sus habilidades en organización, gestión de proyectos y trabajo en equipo, todo dentro del contexto de su disciplina religiosa.

Palabras clave: metodología basada en proyectos, educación a distancia, vinculación social, alteridad

Abstract

We always have great ideas, we want to revolutionize the world in its different forms, its situations, its events. Activities are born and developed, with good will we go to the “encounter of the other”, we grow in otherness.

At the Private Technical University of Loja, students of the Religion degree, distance modality, have developed social aid projects during the subject “Practicum 1”. Using a project-based methodology, these students became the protagonists of the execution of social impact initiatives. Despite the remote modality, they managed to coordinate and carry out their projects successfully, demonstrating commitment and creativity. Students identified needs in their communities, designed intervention strategies, and collaborated virtually to implement effective solutions. These projects not only benefited the host communities, but also provided students with valuable practical experience in their teacher training, strengthening their skills in organization, project management and teamwork, all within the context of their religious discipline.

Keywords: project-based methodology, distance education, social connection, otherness

1. Introducción

En la Universidad Técnica Particular de Loja, los estudiantes de la carrera de Religión, modalidad a distancia, han demostrado un notable compromiso con el desarrollo de proyectos colaborativos de vinculación social a través de la asignatura “Prácticum 1”. Utilizando una metodología basada en proyectos, los estudiantes han sido los protagonistas en la ejecución de diversas iniciativas de ayuda social. A pesar de la distancia, han logrado coordinar y llevar a cabo estos proyectos con éxito, abordando las necesidades de sus comunidades y proporcionando soluciones efectivas y sostenibles. Además de preparar a los estudiantes para el trabajo, la ciudadanía y la vida en el siglo XXI constituye un enorme reto, haciendo urgente la adquisición de competencias y conocimientos esenciales (Scott, 2015). Este enfoque de aprendizaje autónomo no solo fortalece sus habilidades como futuros educadores, sino que también les permite “pisar” el terreno en el que se desenvolverán y conocer de primera mano la realidad que les espera. Estos proyectos no solo benefician a las comunidades receptoras, sino que también enriquecen la formación integral de los estudiantes, capacitándolos para enfrentar los desafíos del siglo XXI con mayor preparación y empatía.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El Aprendizaje Basado en Proyectos colaborativos (ABP), empleado como estrategia y buena práctica en el contexto de los aprendizajes de los estudiantes universitarios de acuerdo a Benito, Glant, y Romano (2018) desarrolla en ellos “motivación hacia la búsqueda y producción de conocimientos…Uno de los objetivos principales del proceso de aprendizaje es formar personas capaces de interpretar los fenómenos y los acontecimientos que ocurren a su alrededor. (pp. 6 - 7). Con frecuencia, los docentes nos encontramos con dificultades de aprendizaje en los estudiantes, sobre todo en la forma de participación de aquellos que optan por una modalidad de estudios a distancia que, en muchas ocasiones, les resulta difícil desarrollar su potencial colaborativo y esto conllevando a limitarse para adquirir nuevos conocimientos.

Sin embargo, los tiempos han cambiado, con los avances de la tecnología y las nuevas metodologías del aprendizaje, la brecha de formación de los estudiantes se ha acortado, y solo queda en la creatividad del docente desarrollar nuevas propuestas para involucrar al estudiante, en este caso de una modalidad de estudios a distancia a desarrollar desde su lugar de procedencia propuestas de involucramiento con la sociedad, en este caso en el campo de formación como es el de la educación.

El ABP, una de estas metodologías activas del aprendizaje de acuerdo a Benito, Glant, y Romano (2018) proporciona una:

Experiencia de aprendizaje que involucra al estudiante en un proyecto complejo y significativo, mediante el cual desarrolla integralmente sus capacidades, habilidades, actitudes y valores. Se acerca a una realidad concreta por medio de la realización de un proyecto de trabajo. Estimula en los estudiantes el desarrollo de habilidades para resolver situaciones reales, con lo cual se motivan a aprender; los estudiantes se entusiasman con la investigación, la discusión y proponen y comprueban sus hipótesis, poniendo en práctica sus habilidades en una situación real. En esta experiencia, el estudiante aplica el conocimiento adquirido en un producto dirigido a satisfacer una necesidad social, lo cual refuerza sus valores y su compromiso con el entorno, utilizando además recursos modernos e innovadores. (p. 8)

Por ende, el ABP permite implicar a los estudiantes conformando equipos por personas con perfiles diferentes, áreas disciplinares, profesiones, idiomas y culturas que trabajan juntos para realizar proyectos con el propósito de solucionar problemas reales. Estas diferencias ofrecen grandes oportunidades para el aprendizaje y prepararan a los estudiantes para trabajar en un ambiente de constante cambio. Para que el trabajo sea exitoso bajo el Aprendizaje Basado en Proyectos, se requiere de un diseño instruccional definido, definición de roles y fundamentos de diseño de proyectos. Es ahí donde ingresa la experiencia del docente, más aún en una modalidad de estudios a distancia, donde las orientaciones sean muy claras y precisas para un buen desenvolvimiento de los estudiantes y su trabajo tenga los resultados pertinentes.

Al hablar de las orientaciones y del diseño instruccional de un ABP para que pueda ser aplicado en una modalidad de estudios a distancia, como es la naturaleza de esta buena práctica, el docente debe tener claro que esta estrategia de enseñanza debe plantear un modelo de instrucción auténtico y de acuerdo a las experiencias del proyecto y parafraseando a Castro (2022) estas pueden ir orientadas de esta forma:

1. Comprender que el ABP es una metodología educativa centrada en el estudiante, donde se abordan problemas o desafíos del mundo real para fomentar el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades clave.
2. Animar a los estudiantes a que puedan elegir o a su vez proponerles proyectos que les apasionen y que estén relacionados con los objetivos del curso, para aumentar su motivación y compromiso con el proceso de aprendizaje.
3. Proporcionar una guía clara sobre la estructura del proyecto, incluyendo la definición del problema, los objetivos, las fases de trabajo y los resultados esperados.
4. El docente debe actuar como facilitador y guía durante todo el proceso, brindando apoyo, retroalimentación y recursos para ayudar a los estudiantes a alcanzar sus metas.
5. Fomentar la colaboración entre los estudiantes, utilizando herramientas de comunicación en línea para facilitar la interacción y el trabajo en equipo.
6. Y establecer criterios claros de evaluación para medir el éxito del proyecto, tomando en cuenta tanto el producto final como el proceso de trabajo.

Así pues, el diseño instruccional de un ABP deberá enfocarse en fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración a través de la implementación de proyectos significativos relacionados con el contenido del curso. De acuerdo a Castro (2022) "Los estudiantes reportan mayores aspectos afectivos en torno a la elaboración de su proyecto… en la medida en que la planificación sea con base en modelos de diseño instruccional y la integración de la tecnología al proceso enseñanza – aprendizaje" (p. 2296). Y adicional a ello este aprendizaje colaborativo fortalece el sentimiento de solidaridad y respeto mutuo, a la vez que disminuye los sentimientos de individualismo, se apertura la cooperatividad a distancia, gracias al compromiso de todos en una sola visión.

2.2 Descripción de la innovación

El objetivo de esta buena práctica es el de involucrar a los estudiantes de la asignatura de Prácticum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador) a participar de un proyecto de ayuda social como parte de sus prácticas pre – profesionales estimulando el trabajo en equipo, recibiendo las instrucciones del docente de la materia, intercambiando información y trabajar en esta tarea, hasta que todos sus miembros la han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración.

Dicho proyecto que se lo denomina dentro de la asignatura como "PROYECTO DE VINCULACIÓN: "Al encuentro del otro con sentido de Alteridad" y que se da desde el ciclo octubre 2020 – febrero 2021 hasta la presente fecha de da el por el motivo en el que los niños de los establecimientos educativos no pudieron acceder a sus agasajos navideños debido a las restricciones de ese momento por la pandemia del COVID -19, se tuvo la idea de escoger grupos de infantes para llevarles "su Navidad mediante regalos, cartas de motivación y caramelos y sientan esta acogida del exterior y en algo elevar sus sentimientos y estima, su situación emocional. Pensando en todo ello, se creó una planificación antes del inicio del ciclo de estudio considerando todas las situaciones del momento. Se diseñó las orientaciones a ser difundidas en una asesoría virtual a los estudiantes del Prácticum 1 los cuales tendrían un rol activo, dentro de su equipo, eligiendo un grupo de líderes que encabezarían las próximas reuniones con su grupo de compañeros de acuerdo a la planificación de actividades orientadas, así el grupo aprenda a recibir ayuda de sus compañeros, confíen a ayudarse mutuamente, y pongan todos sus procesos cognitivos, cooperativos y colaborativos en las distinta etapas son sus compañeros de equipo hasta llegar al cumplimiento de esta ayuda social y su difusión en los entregables respectivos: matriz de informe del proyecto, foro de testimonios y un video testimonial.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proyecto de vinculación "Al encuentro del otro con sentido de Alteridad" fue implementado por los estudiantes del Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja, modalidad a distancia. Este proyecto se desarrolló en un período de 8 semanas del ciclo académico y contó con actividades como agasajos navideños, celebraciones por el Día del Niño y donaciones de víveres a familias de escasos recursos en entornos educativos.

El proceso inició con las asesorías del docente de la asignatura, quien explicó detalladamente cómo se desarrollaría el proyecto. Se formaron grupos de trabajo, cada uno con una misión específica. Los estudiantes,

mediante reuniones virtuales, planificaron y coordinaron las actividades. La recolección de donaciones se realizó a través de diversas vías, como aportes de la comunidad universitaria, amigos y familiares.

Cada grupo se encargó de organizar y llevar a cabo las actividades planeadas. Para los agasajos navideños y las celebraciones del Día del Niño, prepararon las donaciones para su envío a los lugares de entrega y contactándose con las persona que los recibirían. Las donaciones de víveres fueron distribuidas a familias previamente identificadas en colaboración con instituciones educativas locales. Finalmente, la entrega de donaciones y la ejecución de actividades se realizaron en las fechas pertinentes, garantizando un impacto positivo y significativo en las comunidades beneficiadas.

Este proceso no solo fortaleció el sentido de solidaridad y compromiso social de los estudiantes, sino que también les brindó una valiosa experiencia práctica en la implementación de proyectos comunitarios.

2.4 Evaluación de resultados

Desde el año 2020, el proyecto de vinculación "Al encuentro del otro con sentido de Alteridad" ha sido ejecutado por diferentes cohortes del Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja, modalidad a distancia. Este proyecto ha alcanzado significativos resultados, reflejados en los siguientes datos y logros:

Población Atendida

Total de estudiantes participantes: 95
Total de niños atendidos: 937
Total de familias atendidas: 30

Presupuesto Ejecutado (todo financiado por los estudiantes)

Presupuesto total: $2156.26

Indicadores de Impacto y Objetivos Logrados

1. Mejora en la Calidad de Vida de las Familias Beneficiadas

1.1. Objetivo Logrado: Proveer asistencia básica a familias de escasos recursos.

1.2. Impacto: Las donaciones de víveres y productos esenciales mejoraron las condiciones de vida de 30 familias.

1.3. Medición: Evaluación de las necesidades básicas antes y después de la intervención a través del respectivo informe presentado por los estudiantes.

2. Incremento en la Participación Comunitaria

2.1. Objetivo Logrado: Fomentar el espíritu de colaboración, y trabajo en equipo de los estudiantes del Practicum 1

2.2. Impacto: Aumento en la participación de estudiantes en actividades comunitarias mediante la aplicación de un proyecto social y su desarrollo autónomo.

2.3. Medición: Número de participantes en las actividades y donaciones recolectadas en los informes presentados por los estudiantes.

3. Desarrollo Integral de los Niños Atendidos

3.1. Objetivo Logrado: Brindar apoyo emocional y recreativo a niños en situación vulnerable.

3.2. Impacto: 937 niños beneficiados con programas lúdicos y educativos, mejorando su bienestar y felicidad.

3.3. Medición: Evaluaciones cualitativas de bienestar y satisfacción de los niños y sus familias después de las actividades a través de los foros de experiencias y testimonios entregados por los estudiantes del Practicum 1 en su aula virtual.

El proyecto ha demostrado ser una iniciativa efectiva en la promoción de la alteridad y la vinculación social, proporcionando beneficios tangibles a los sectores más necesitados y fomentando una cultura de solidaridad y compromiso entre los estudiantes y la comunidad universitaria.

Año 2020

Figura 1.

Entrega de donaciones por los estudiantes en el ciclo de octubre 2020 – febrero 2021

Nota. Tomado del informe del Proyecto de Vinculación del ciclo de

octubre 2020 – febrero 2021. Aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Fuimos las encargadas de realizar la carta que de una manera breve incluímos los buenos deseos que todas las integrantes de este grupo le deseamos a nuestro ahijado. Lo que me llevo para mi formación personal o experiencia de este trabajo es la buena voluntad de regalar un detalle a un ser tan inocente y maravilloso como son los niños que al menos con un obsequio le demos felicidad. Este proyecto fue sin duda la mejor experiencia para nuestra formación y la reunión que tuvimos el día 23 de diciembre de 2020 por zoom fue muy divertida y llena de risas, fue un momento de compartir entre compañeros y de convivencia.

Tabla 1.

Testimonio de los estudiantes Riofrío, S., Tacuri, K., y Maldonado, G. del 24 de dic de 2020 13:38

Nota. Tomado del aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja del ciclo octubre 2020 – febrero 2021

Año 2023

Figura 2.

Reunión de líderes de la asignatura para el desarrollo del Proyecto de Vinculación en el ciclo de abril - agosto 2021

Nota. Tomado del informe del Proyecto de Vinculación del ciclo de abril - agosto 2021. Aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Figura 3.

Reunión de asesoría del proyecto de vinculación para conocimiento del grupo de estudiantes en el ciclo de octubre 2021 – febrero 2022

Nota. Tomado del informe del Proyecto de Vinculación del ciclo de octubre 2021 – febrero 2024. Aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Año 2022

Figura 4.

Acopio de donaciones por parte de los estudiantes el ciclo de abril – agosto 2022

Nota. Tomado del informe del Proyecto de Vinculación del ciclo de abril - agosto 2022. Aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Buenas noches estimados compañer@s, mi experiencia en esta pequeña actividad que se realizó para estos pequeños niños de 8 a 9 años fue algo que jamás he logrado vivir, es algo impresionante como poder entregar un pedacito de ti a otros y eso les pueda hacer feliz, lo que más me encantó fue que mi compañera que asistió al día me dijese que a la niña que le escribí se había emocionado muchísimo y que la había agradecido con un fuerte abrazo, eso me hizo feliz que unas palabras de aliento, le puedan servir bastante a una pequeña niña y hasta el día de hoy no me lo he quitado de encima, me alegra haber echo feliz a una pequeña, mi corazón se puso feliz por ello, gracias a estás experiencias yo creo que todos aprendemos más de las personas que nos rodean, así que me gustaría más experiencias así de bonitas.

Tabla 2.

Testimonio del estudiante Loaiza, N. del 4 de jun de 2022 21:06

Nota. Tomado del aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja del ciclo abril – agosto 2022

Figura 5.

Entrega de arcos deportivos parte de los estudiantes el ciclo de octubre 2022 – febrero 2023

Nota. Tomado del informe del Proyecto de Vinculación del ciclo de octubre 2022 – febrero 2023. Aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Año 2023

Figura 6.

Agasajo por el día del Niño por parte de los estudiantes el ciclo de abril – agosto 2023

Nota. Tomado del informe del Proyecto de Vinculación del ciclo de abril – agosto 2023. Aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Son muchos los detalles que nos tocó vivir en el desarrollo de la actividad, detalles que los dejamos en manos de Dios ya que fue él quien estuvo con nosotros animándonos y ayudándonos, para que podamos representar muy bien a cada unos de ustedes compañeros y como no a nuestra Universidad. Llegar a la Escuela a compartir con los niños, docentes y practicantes de la la Universidad , fué un momento muy hermoso e inolvidable, ver en los niños sus rostros llenos de alegría y agradecimiento, no se compara a nada ya que ello me ayuda a entender que todo al final tiene su recompensa. Encontrar docentes y administrativos que colaboren de una manera desinteresada, me da mucha alegría porque siento y veo que aún hay profesionales que trabajan por vocación y no por obligación. Ver a Jóvenes practicantes que se entregan al servicio, llena mi corazón de esperanza por un futuro mejor para nuestra patria.

Tabla 4.

Testimonio del estudiante Guerrero, M. del 27 de jul de 2023 9:33

Nota. Tomado del aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja del ciclo abril – agosto 2023

Figura 7.

Cartas motivadoras a ser ubicadas en las donaciones a familias vulnerables por los estudiantes del ciclo de octubre 2023 – febrero 2024

Nota. Tomado del informe del Proyecto de Vinculación del ciclo de octubre 2023 – febrero 2024. Aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Figura 8.

Agasajo por el día del Niño desarrollado por los estudiantes en el ciclo de abril – agosto 2024

Nota. Tomado del informe del Proyecto de Vinculación del ciclo de abril-agosto 2024. Aula Virtual de la asignatura Practicum 1 de la carrera de Religión de la Universidad Técnica Particular de Loja.

3. Conclusiones

1. La implementación del proyecto “Al encuentro del otro con sentido de Alteridad” tuvo un impacto significativo en la calidad de vida de las familias beneficiadas. Las donaciones de víveres y productos esenciales lograron aliviar las necesidades básicas de 30 familias de escasos recursos, mejorando su bienestar general. Las evaluaciones antes y después de la intervención mostraron una notable mejora en la estabilidad económica de las familias receptoras.
2. El proyecto logró un notable incremento en la participación activa de los estudiantes del Practicum 1 en iniciativas de vinculación social. La metodología basada en proyectos permitió que los estudiantes, a pesar de la modalidad a distancia, se involucraran de manera efectiva y coordinada. La colaboración en actividades comunitarias fomentó el desarrollo de habilidades en organización, gestión de proyectos y trabajo en equipo, reflejando un alto nivel de compromiso y responsabilidad social entre los participantes.
3. Los niños atendidos por el proyecto experimentaron un desarrollo integral significativo. Las actividades lúdicas, agasajos navideños o por el día del Niño, cartas de motivación y talleres educativos contribuyeron a su bienestar emocional y educativo. La participación en estas actividades no solo brindó momentos de alegría y recreación, sino que también fortaleció su autoestima y motivación. Las evaluaciones cualitativas indicaron un impacto positivo en su comportamiento y actitud hacia el aprendizaje, reflejando una mejora en su desarrollo personal y social.

Referencias

Benito, P., Glant, M., y Romano, M. (2018). Aprendizaje basado en Proyectos: una experiencia en Educación Superior a distancia. encuentros.virtualeduca.red. https://encuentros.virtualeduca.red/storage/ponencias/argentina2018/EveTXfkQQuiMqxhCYCs2QTSAxLB67Giqqc6HUVw3.pdf

Castro, L. (2022). Aprendizaje basado en proyectos para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje. Pol. Con. (7) Vol. 71, 2294-2309. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9042457.pdf

López, J. (2020). Practicum 1, Guía Didáctica. Editorial Universidad Técnica Particular de Loja.

Mcmillan, J. y Shumacher, R. (2005). Investigación Educativa. Editorial Pearson. https://des-for.infd.edu.ar/sitio/upload/McMillan_J._H.__Schumacher_S._2005._Investigacion_educativa_5_ed..p df

Secretaría de Educación Pública. (2022). Metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP). educacionbasica.sep.gob.mx. https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2022/06/Metodologia-ABP-Final.pdf

Cultivando la conciencia ambiental y el comportamiento sostenible a través de la autoconciencia

Promoting environmental consciousness and sustainable behavior through self-awareness

María de la Paz Toldos Romero, Tecnológico de Monterrey, México, mariadelapaz.toldos@tec.mx

Jorge Vera Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, jorge.vera@tec.mx

Resumen

Mediante un diseño experimental, este estudio evaluó el impacto de la autoconciencia en varios comportamientos relacionados con la sostenibilidad. Participaron 42 estudiantes de campus Guadalajara y Ciudad de México del bloque “Gestión Sustentable de Proyectos de Mercadotecnia”. Ambos completaron un cuestionario (pretest) para medir las variables dependientes al inicio del bloque. El grupo experimental (campus Guadalajara) participó en el tratamiento experimental durante 28 días, enfocado en la autoconciencia de hábitos de consumo sostenibles mediante un diario de campo. El grupo control continuó el bloque sin someterse al tratamiento. Al finalizar el bloque, ambos grupos volvieron a cumplimentar el cuestionario de medida (postest). Para el análisis de datos se usaron pruebas estadísticas de muestra apareadas para comparar entre el pretest y el postet (Prueba de rangos de Wilcoxon), y pruebas de muestras independientes para comparar entre el grupo experimental y el control (U de Mann-Whitney). En el postest, el grupo experimental mostró mejoras significativas, especialmente en antropocentrismo y consumo verde. El grupo control también mostró mejoras en comportamientos sostenibles y consumo verde, aunque con una disminución en la percepción de autoeficacia para el cambio. Estos resultados respaldan la idea de que la autoconciencia puede influir positivamente en varios aspectos relacionados con la sostenibilidad, destacando la importancia de integrar este enfoque en programas educativos para fomentar la conciencia ambiental y promover comportamientos sostenibles.

Palabras clave: autoconciencia, sostenibilidad, conciencia ambiental, autorregulación

Abstract

Via an experimental design, this research assessed the impact of self-awareness on various behaviors related to sustainability. 42 students from the “Sustainable Management of Marketing Projects” program in Guadalajara and Mexico City participated in the study. Both groups completed a questionnaire at the beginning of the semester to evaluate their behaviors. The experimental group from Guadalajara engaged in a 28-day self-awareness treatment focused on sustainable consumption habits, while the control group did not receive the treatment. At the end of the semester, both groups completed the questionnaire again. For data analysis, paired sample statistical tests were used to compare between the pretest and posttest (Wilcoxon rank test), and independent samples test to compare between the experimental and control groups (Mann-Whitney U).. The results indicated that the experimental group showed significant improvements in anthropocentrism and green consumption, suggesting that the self-awareness activity may have contributed to these positive results. The control group also experienced improvements in sustainable behavior and green consumption, but with a decrease in perceived self-efficacy for change. The differences between the groups indicated that the self-awareness treatment had a more significant effect, supporting the idea that self-awareness can positively influence sustainable behaviors and environmental awareness. These findings emphasize the importance of integrating self-awareness approaches into educational programs to promote sustainability.

Keywords: self-awareness, sustainability, environmental awareness, self-regulation

1. Introducción

El Modelo Educativo TEC 21 busca formar líderes competentes mediante una educación integral, adaptada a los desafíos actuales y futuros. El bloque MT2006B, Gestión Sustentable de Proyectos de Mercadotecnia, se enseña en quinto semestre y se centra en el Objetivo 12 de la ONU: Producción y Consumo Responsables. Durante cinco semanas, los estudiantes exploran cómo aplicar prácticas sostenibles en el campo de la mercadotecnia para fomentar un consumo responsable. El curso enfatiza el desarrollo de competencias como el compromiso ciudadano para la transformación social y el compromiso ético y ciudadano. El objetivo es sensibilizar a los alumnos sobre la importancia de la sostenibilidad y su impacto en los ámbitos social, económico y ético. El propósito final es crear conciencia sobre los problemas ambientales globales y motivar a los estudiantes a desarrollar estrategias innovadoras y responsables.

Este estudio tiene como meta investigar si la autoconciencia en prácticas sostenibles personales puede influir en la conciencia de los estudiantes sobre los desafíos ambientales. Esto respalda el compromiso del Modelo Educativo TEC 21 de formar profesionales capaces de enfrentar los retos del siglo XXI con una perspectiva ética y sostenible, preparándolos para liderar en sus campos con responsabilidad hacia el medio ambiente y la sociedad.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Los constructos que se midieron para este estudio fueron los siguientes: El biocentrismo enfatiza la importancia intrínseca de la naturaleza y la finitud de los recursos naturales, abogando por su cuidado meticuloso. En contraste, el antropocentrismo considera que la naturaleza existe para el beneficio humano y defiende la capacidad y el derecho humano para regularla y modificarla según sus necesidades (Coren, 2015; Dunlap et al., 2000). Este último paradigma sugiere que los problemas ambientales pueden resolverse mediante la tecnología y el dominio humano sobre la naturaleza, mientras que el biocentrismo subraya la vulnerabilidad del equilibrio natural entre humanos y el entorno (Gilg et al., 2005; Dunlap et al., 2000). Ambas perspectivas pueden coexistir en los consumidores, dependiendo de sus valores y creencias individuales (Coren, 2015).

El comportamiento sostenible engloba prácticas cotidianas como el reciclaje, la reutilización y la reducción del uso de energía y productos con impactos ambientales adversos (González et al., 2015). Estas acciones no solo promueven la conservación de recursos, sino que también cultivan una conciencia de las consecuencias ambientales de las decisiones individuales, lo cual puede fomentar comportamientos proambientales (Choi & Johnson, 2019). Respeto al consumo verde, éste implica tomar decisiones de compra que promuevan la sostenibilidad en términos sociales, ambientales y económicos, favoreciendo productos y servicios que minimicen su impacto negativo en el entorno (Mishal et al., 2017). Los consumidores con conciencia ambiental tienden a preferir productos sostenibles y consideran el impacto ambiental de sus decisiones de consumo, lo que se conoce como comportamiento de compra verde.

La autorregulación sostenible se refiere a la capacidad de un individuo para regular su propio comportamiento hacia prácticas más sostenibles, siendo crucial para la adopción de conductas ambientalmente responsables (Gómez-Olmedo et al., 2021). Por otro lado, la autoeficacia sostenible implica la creencia personal en la capacidad de influir positivamente en el comportamiento de otros hacia prácticas sostenibles, lo que puede ser un motor poderoso para el cambio individual y colectivo (Straughan et al., 1999). Por último, la autoconciencia ambiental es la capacidad de una persona para reconocer y comprender el impacto de sus decisiones y acciones diarias en el medio ambiente (Clayton & Opotow, 2003; Doherty & Clayton, 2011; Kollmuss & Agyeman, 2002). Implica estar informado sobre los problemas ambientales actuales, entender cómo las elecciones personales afectan la sostenibilidad y estar motivado para tomar acciones responsables y sostenibles.

El objetivo general de esta innovación educativa fue aumentar la conciencia en los alumnos sobre los problemas ambientales globales y su interrelación con aspectos sociales, económicos y éticos. Más específicamente se evaluó el impacto de la autoconciencia en el comportamiento sostenible respecto al biocentrismo y antropocentrismo, en el consumo verde, y en la autorregulación y autoeficacia sostenible. Se plantearon seis hipótesis en las cuales se esperaba encontrar que la autoconciencia tuviera un efecto positivo en estas cinco variables salvo para la de antropocentrismo.

2.2 Descripción de la innovación

Se diseñó un experimento test-retes con un grupo

experimental y un grupo control. Como tratamiento experimental, en el grupo experimental (a diferencia del grupo control) se dejó una actividad que fomenta la autoconciencia (y autoexploración) hacia la sostenibilidad durante 28 días. El tratamiento experimental en el estudio consistió en esta autoconciencia lograda en el alumno, más específicamente, consistió en llevar a cabo un diario de campo día a día donde el alumnado anotaba una conducta y un producto de consumido seguido de una reflexión sobre si esta conducta o producto era sostenible. Más específicamente, esta actividad consistió en que durante los 28 días que duró el bloque los alumnos reflexionaran sobre los hábitos de consumo y comportamientos sostenibles, e identificaran oportunidades para consumir de forma más responsable. Para ello durante estas semanas llevaron a cabo un diario de campo, acompañados de fotografías, en el que anotaban diariamente sus hábitos y comportamientos sostenibles. Los diarios debían cumplimentar la siguiente información: 1) descripción del producto o servicio consumido; 2) descripción del hábito o comportamiento sostenible; 3) momento en el que ocurrió; 4) reflexiones de la semana sobre el impacto del hábito de consumo o comportamiento integrando lo aprendido durante la semana (conectándolo con lo aprendido durante los módulos del bloque); 5) acciones que tomarían para la próxima semana; y 6) reporte final el último día con la reflexión sobre este proceso antes y después. Estos diarios fueron cumplimentándolos en una carpeta de Drive especialmente creada para cada alumno por los profesores para poder revisar que efectivamente están realizando la actividad diariamente y controlar el tratamiento experimental. Al finalizar los 28 días se llevaron a cabo sesiones de discusión para reflexionar sobre la actividad realizada y los alumnos entregaron un ensayo final con sus reflexiones.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para medir los comportamientos o variables dependientes anteriormente descritas en el marco teórico se recurrió a escalas de medición previamente usadas en estudios anteriores y que han dado evidencias de confiabilidad y validez en la medición. Para la variable biocentrismo y antropocentrismo se utilizó la escala de Dunlap et al., (2000), para el comportamiento sostenible se utilizaron las escalas de Straughan et al., (1999), Perez-Castillo y Vera (2021), Gómez-Olmedo y et al., (2021), y Whitmarsh y O'Neill 2010. Para medir el consumo verde ser utilizaron las escalas de González et al., (2015) y Mishal et al., (2017). La autorregulación sostenible se midió con la escala de Tangney (2024) y por último la de autoeficacia sostenible con la de Straughan et al., (1999). Estas escalas se aplicaron antes del tratamiento (el primer día de inicio del bloque) y al finalizar los 28 días a través del software Qualtrics.

2.4 Resultados

Para el análisis de datos se usaron pruebas estadísticas de muestra apareadas para comparar entre el pretest y el postet (prueba de rangos de Wilcoxon), y pruebas de muestras independientes para comparar entre el grupo experimental y el control (U de Mann-Whitney). Dado que el tamaño de las muestras es pequeño y en nivel de medición de las variables dependientes (comportamientos/actitudes sostenibles) es ordinal (escalas de actitud), se utilizaron estas pruebas que son de tipo no paramétricas, adecuadas para estas condiciones de investigación. La prueba de Wilcoxon compara los rangos medios (en lugar de las medias) entre dos grupos de valores de la misma muestra (muestras apareadas), para determinar si existen diferencias entre ellos. La prueba U de Mann-Whitney compara las medianas (en lugar de las medias) y determina si existe una diferencia en la variable dependiente para dos grupos de independientes de sujetos (grupo control y grupo experimental en este caso).

Como podemos ver en la Tabla 1, en el pretest no se encontraron deferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el grupo experimental. Esto permite argumentar que ambos grupos parten de bases similares. En el postest se encontraron algunas diferencias, estadísticamente significativas, entre el grupo control y el grupo experimental a favor del segundo, particularmente en las variables de antropocentrismo y consumo verde (Tabla 2). Esto sugiere que la actividad de autoconciencia implementada en el grupo experimental pudo tener que ver con este resultado. Entre el pretest y el postest en el grupo control se encontraron algunas mejoras de comportamiento (diferencias estadísticamente significativas entre), lo que sugiere que el curso en sí mismo tiende a ayudar a logro del objetivo con el alumno de ser más sensible hacia la sostenibilidad. Se encontraron mejoras en las variables de comportamiento sostenible y en consumo verde. Pero se encontró una caída significativa de la percepción de autoeficacia para lograr el cambio.

	Biocentrismo Pre	Antropocentrismo Pre	Comportamiento Sostenible Pre	Consumo Verde Pre	Autorregulación Pre	Autoeficacia Pre
U de Mann-Whitney	191.500	170.500	182.000	150.000	158.000	188.500
W de Wilcoxon	467.500	360.500	372.000	340.000	348.000	378.500
Z	-.701	-1.217	-.923	-1.737	-1.541	-.818
Sig. (dos colas)	.483	.223	.356	.082	.123	.413

Tabla 1.

Diferencia de rangos/medias grupo experimental vs. grupo control en el pretest.
Variable de agrupación: condición con autoconocimiento vs sin autoconocimiento

	Antropocentrismo Post	Biocentrismo Post	Comportamiento Sostenible Post	Consumo Verde Post	Autorregulación Post	Autoeficacia Post
U de Mann-Whitney	134.000	218.500	152.000	94.500	158.500	182.000
W de Wilcoxon	324.000	494.500	342.000	284.500	348.500	458.000
Z	-2.142	.000	-1.683	-3.144	-1.526	-1.049
Sig. (dos colas)	.032	1.000	.092	.002	.127	.294

Tabla 2.

Diferencia de rangos/medias grupo experimental vs. grupo control en el postest.
Variable de agrupación: condición con autoconocimiento vs sin autoconocimiento

La Tabla 3 muestra los resultados descriptivos de ambas pruebas. Comparando en ambos grupos las diferencias entre el pretest y el postest, las diferencias en algunas conductas tienden a favorecer (a ser mayores) en el grupo experimental. Esto sugiere que algo que se hizo en el grupo experimental dio mejores resultados que en el control, pudiendo ser la actividad de autoconciencia (Tablas 4 y 5).

Pretest	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Biocentrismo Pre	42	24.74	4.934	4	28
Antropocentrismo Pre	42	12.05	5.142	4	24
Comportamiento Sostenible Pre	42	36.83	9.800	9	57
Consumo Verde Pre	42	14.26	6.504	5	31
Autorregulación Pre	42	10.86	3.545	3	20
Autoeficacia Pre	42	5.95	1.324	1	7
Condición	42	.55	.504	0	1
Postest					
Biocentrismo Post	42	12.17	6.164	4	27
Antropocentrismo Post	42	24.31	3.954	15	28
Comportamiento Sostenible Post	42	45.71	9.439	27	61
Consumo Verde Post	42	19.40	6.622	5	35
Autorregulación Post	42	12.69	3.287	6	21
Autoeficacia Post	42	6.31	.924	4	7
Condición	42	.55	.504	0	1

Tabla 3.

Estadísticos Descriptivos

	Biocentrismo Post – Biocentrismo Pre	Antropocentrismo Post – Antropocentrismo Pre	Comportamiento Sostenible Post – Comportamiento Sostenible Pre	Consumo Verde Post – Consumo Verde Pre	Autorregulación Post – Autorregulación Pre	Autoeficacia Post – Autoeficacia Pre
Z	-1.159[b]	-1.248[b]	-3.467[c]	-2.733[c]	-1.353[c]	-1.997[c]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.247	.212	<.001	.006	.176	.046

Tabla 4.

Prueba de rangos de Wilcoxon. Diferencia de medias pretest y postest grupo control CCM

	Biocentrismo Post – Biocentrismo Pre	Antropocentrismo Post – Antropocentrismo Pre	Comportamiento Sostenible Post – Comportamiento Sostenible Pre	Consumo Verde Post – Consumo Verde Pre	Autorregulación Post – Autorregulación Pre	Autoeficacia Post – Autoeficacia Pre
Z	-.526[b]	-.819[c]	-3.378[c]	-3.314[c]	-2.541[c]	.000[d]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.599	.413	<.001	<.001	.011	1.000

Tabla 5.

Prueba de rangos de Wilcoxon. Diferencia de medias pretest y postest grupo experimental Guadalajara

3. Conclusiones

En este estudio se evaluó el impacto de la autoconciencia en variables clave como biocentrismo, antropocentrismo, comportamiento sostenible y consumo verde. El biocentrismo enfatiza la centralidad y el cuidado meticuloso de la naturaleza, mientras que el antropocentrismo la percibe como un recurso para el beneficio humano. El comportamiento sostenible incluye prácticas como el reciclaje, la reutilización y la reducción, que contribuyen a la creación de un mundo sostenible, junto con el consumo verde, que implica decisiones de compra alineadas con la sostenibilidad. Además, se evaluaron variables como la autorregulación y la autoeficacia sostenible, que implican la capacidad del individuo para regular su propio comportamiento y para influir en comportamientos que promuevan el desarrollo sostenible.

El grupo experimental mostró mejoras significativas en estas variables, confirmando la eficacia del proyecto en el sentido de que la autoconciencia genera cambios positivos en las actitudes y comportamientos del alumnado hacia prácticas más sostenibles y una mayor conexión con la naturaleza. Este proyecto es innovador al implementar un tratamiento de “autoconciencia” que no solo aumentó la conciencia sobre problemas ambientales y su relación con aspectos sociales, económicos y éticos, sino que también fomentó comportamientos responsables y una ética de responsabilidad social, para fomentar líderes con perspectivas holísticas y prácticas sustentables para enfrentar los desafíos del mundo actual.

Este proyecto se destaca por su enfoque innovador al implementar un tratamiento de “autoconciencia” durante 28 días y medir su impacto en las variables estudiadas. Este proyecto de innovación educativa ayudó a promover la autoconciencia en los comportamientos y hábitos de consumo y ayudó a la cultivar una ética de responsabilidad social, para formar líderes con perspectivas holísticas y prácticas sustentables para enfrentar los desafíos del mundo actual. Se esperaba que, además, el alumnado adquiriera conocimientos interdisciplinarios, desarrollaran actitudes conscientes, y adoptaran comportamientos sostenibles.

Para la práctica educativa, este estudio arroja cierta evidencia de que los ejercicios de autoconocimiento no solo incrementan la sensibilidad de los alumnos a los problemas sociales y a su rol en ellos como agentes de cambio, sino que pueden ser eficaces para incrementar su rendimiento académico. El

presente estudio se realizó en el contexto de un curso académico sobre gestión sostenible en los negocios con alumnos de la carrera de mercadotecnia. Estudios a futuro podrían buscar confirmar las bondades de los ejercicios de autoconocimiento en cursos con otras temáticas de relevancia social y ambiental en otros campos.

Referencias

Choi, D., & Johnson, K. K. P. (2019). Influences of environmental and hedonic motivations on intention to purchase green products: An extension of the theory of planned behavior. Sustainable Production and Consumption, 18, 145–155.

Doherty, T. J., & Clayton, S. (2011). The psychological impacts of global climate change. American Psychologist, 66(4), 265–276. https://doi.org/10.1037/a0023141

Gómez-Olmedo, A.M., Carrero Bosch, I., & Valor Martínez, C. (2021). Volition to Behave Sustainably: An Examination of the Role of Self-control. Journal of Consumer Behaviour, 20(3), 776–790.

Clayton, S., & Opotow, S. (2003). Introduction: Identity and the Natural Environment. In S. Clayton & S. Opotow (Eds.), Identity and the natural environment: The psychological significance of nature (pp. 1–24). MIT Press.

Coren, D. (2015). Anthropocentric Biocentrism in a Hybrid. Article Ethics & the environment, 20(2), 2015.

Dunlap, R. E., Van, K. D., Primen, L., Mertig, A. G., & Jones, R. E. (2000). Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale.

Gilg, A., Barr, S., & Ford, N. (2005). Green consumption or sustainable lifestyles? Identifying the sustainable consumer. Futures, 37(6), 481–504. https://doi.org/10.1016/j.futures.2004.10.016

González, E. M., Felix, R., Carrete, L., Centeno, E., & Castaño, R. (2015). Green shades: A segmentation approach based on ecological consumer behavior in an emerging economy. Journal of Marketing Theory and Practice, 23(3), 287–302. https://doi.org/10.1080/10696679.2015.1032395

Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002) Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?, Environmental Education Research, 8:3, 239-260, DOI: 10.1080/13504620220145401

Mishal, A., Dubey, R., Gupta, O.K. and Luo, Z. (2017). Dynamics of environmental consciousness and green purchase behaviour: an empirical study. International Journal of Climate Change Strategies and Management, 9(5), 682-706. https://doi.org/10.1108/IJCCSM-11-2016-0168

Nielsen, K.S. (2017). From Prediction to Process: A Self-Regulation Account of Environmental Behavior Change. Journal of Environmental Psychology, 51, 189-198. doi: 10.1016/j.jenvp.2017.04.002.

Pérez-Castillo, D., & Vera-Martínez, J. (2021). Green behaviour and switching intention towards remanufactured products in sustainable consumers as potential earlier adopters. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 33(8), 1776–1797. https://doi.org/10.1108/APJML-10-2019-0611

Straughan, R. D., Roberts, J. A., & Mays, W. A. (1999). Environmental segmentation alternatives: a look at green consumer behavior in the new millennium. Journal of Consumer Marketing, 16(6), 558–575. http://www.emerald-library.com

Tangney, J.P. (2004). High Self-Control Predicts Good Adjustment, Less Pathology, Better Grades, and Interpersonal Success. Journal of Personality, 72(2), 271–322.

Whitmarsh, L. & O'Neill, S. (2010). Green Identity, Green Living? The Role of pro-Environmental Self-Identity in Determining Consistency across Diverse pro-Environmental Behaviours. Journal of Environmental Psychology, 30(3), 305–314. doi: 10.1016/j.jenvp.2010.01.003.

Recursos de Aprendizaje entre Pares Universitarios (RECAP)

Peer Learning Resources Among University Students

Angie Paola Herrera Morales, Universidad de La Sabana, Colombia,
angie.herrera1@unisabana.edu.co

Resumen

Los Recursos de Aprendizaje entre Pares (RECAP) de la Universidad de La Sabana son una estrategia que promueve comunidades de aprendizaje las cuales se han consolidado como redes de colaboración de alto impacto para favorecer el rendimiento académico, la calidad en el aprendizaje y el desarrollo integral, personal y profesional. Los RECAP están diseñados para fomentar la competencia de “aprender a aprender” mediante la interacción social y el intercambio de experiencias y conocimientos de estrategias de estudio efectivas y de aprendizaje autorregulado para estudiantes de pregrado. En el presente documento se expone la fundamentación, las características que hacen que sea un proyecto innovador y las fases de implementación. Además, los resultados que han demostrado una alta efectividad, con un 85% de los estudiantes que participan 3 o más veces que aprueban la asignatura y una satisfacción en la participación del recurso del 93%. Los estudiantes impactados han manifestado beneficios en el rendimiento académico, la vivencia de valores de solidaridad, empatía y responsabilidad social. Se destaca que los RECAP han sido co-construidos con los estudiantes y, se valen de recursos tecnológicos, de automatización de procesos y analítica de datos para promover una mejor gestión y tener mejora continua del recurso. Se concluye que el aprendizaje entre pares es una estrategia efectiva que favorece el éxito académico.

Palabras clave: aprendizaje entre pares, aprendizaje colaborativo, aprender a aprender, éxito académico y educación superior.

Abstract

Peer Learning Resources (RECAP) at Universidad de La Sabana are a strategy that promotes learning communities, which have established themselves as high-impact collaboration networks to enhance academic performance, learning quality, and comprehensive personal and professional development. RECAPs are designed to foster the competence of “learning to learn” through social interaction and the exchange of experiences and knowledge of effective study strategies and self-regulated learning for undergraduate students. This document presents the foundation, the characteristics that make it an innovative project, and the implementation phases. Additionally, the results have demonstrated high effectiveness, with 85% of students who participated three or more times passing their courses, and a participation satisfaction rate of 93%. Impacted students have reported benefits in academic performance and the experience of values such as solidarity, empathy, and social responsibility. It is noteworthy that RECAPs have been co-constructed with students, utilizing technological resources, process automation, and data analytics to promote better management and continuous improvement of the resource. It is concluded that peer learning is an effective strategy that promotes academic success.

Keywords: peer learning, collaborative learning, learning to learn, academic success, higher education.

1. Introducción

La Educación Superior enfrenta retos de atracción, permanencia, calidad en el aprendizaje, desempeño académico y graduación oportuna de estudiantes en formación profesional (Bravo & Mejía, 2010; Murillo-Zabala & Santos, 2021; Acevedo et al., 2008; Licandro & Yepes, 2018; Rincón & Espitia, 2020, Universidad de La Sabana, s.f; Universidad de La Sabana, 2024). Diferentes problemáticas personales, sociales, familiares e institucionales pueden afectar el desempeño académico (Garbanzo, 2007). A su vez, una necesidad social evidente ha sido el contacto humano, en un mundo en el que se puede estar más conectado con las pantallas que con las personas, por lo que urge la necesidad de usar la tecnológica a favor del aprendizaje y de las interacciones sociales (Badia, 2006), además de desarrollar factores protectores como las redes de apoyo social promovidas por los entornos educativos (Mishra, 2020) ya que son uno de los recursos que más permiten afrontar los desafíos universitarios (Marenco-Escuderos et al., 2023).

Teniendo en cuenta lo anterior, nacen los recursos de aprendizaje entre pares (RECAP) de la Universidad de La Sabana, los cuales se han creado para trabajar la competencia de aprender a aprender en estudiantes universitarios, este recurso se destaca por su capacidad para promover un entorno colaborativo, reflexivo y formativo para la excelencia a través del intercambio de historias, conocimientos y experiencias de valor que favorecen habilidades fundamentales para la formación personal y profesional como los son la creatividad, el pensamiento crítico y divergente y la resolución de problemas. Estos espacios de diálogo y encuentro entre personas para el estudio estratégico involucran a los estudiantes con su propio aprendizaje y generan consciencia del impacto que tiene su experiencia de aprendizaje en otros, potenciando habilidades para el alto rendimiento, comprometiendo a la comunidad de estudiantes con la calidad en la formación, desarrollando valores de solidaridad, empatía, responsabilidad personal y social para ser sensibles frente a las necesidades de los compañeros.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Los RECAP se fundamentan en 7 conceptos clave: aprendizaje social, aprendizaje colaborativo, aprendizaje entre pares, aprendizaje y servicio, la competencia de aprender a aprender, aprendizaje autorregulado y aprendizaje experiencial. Las **comunidades de aprendizaje** que promovemos tienen el objetivo de fomentar el aprendizaje colectivo y el desarrollo académico o personal de los miembros a través de generar espacios de encuentro entre personas para aprender juntos, compartir recursos educativos, experiencias, conocimientos, buenas prácticas y apoyar el aprendizaje mutuo (Garzón, 2020). Los resultados que se esperan son la mejora de habilidades académicas, el desarrollo de soluciones a problemas comunes en el aprendizaje de las asignaturas y la búsqueda de estrategias para el aprendizaje y el éxito académico, para lo anterior, se tiene en cuenta:

El aprendizaje se comprende para los RECAP como un **acto social**, teniendo en cuenta que la interacción social es fundamental en la vida del ser humano, para la construcción del conocimiento (Susana et al., 2010) y el desarrollo cognitivo e integral (Dongo, 2009). De esta manera, teniendo en cuenta que las personas se benefician de procesos colectivos, son importantes los espacios de aprendizaje social entendidos como entornos donde las personas interactúan y aprenden de manera colectiva. Estos espacios son esenciales para el desarrollo personal y profesional, y poseen un valor potencial que genera un impacto significativo en las personas, en sus conocimientos y habilidades (Wenger-Trayner et al., 2020).

La literatura expone que el **aprendizaje colaborativo** favorece la interdependencia social positiva (Johnson, & Johnson, 2009) y tiene beneficios como la motivación en el propio aprendizaje y el de otros, la salud psicológica (Johnson & Johnson, 2014; Schukajlow et al., 2012), lograr mayores niveles de comprensión, desarrollar cohesión social, apoyo social, relaciones interpersonales, autoestima, resolución de problemas comunes y una mejor calidad de la educación (Abercrombie et al., 2019; Johnson & Johnson, 2009; Johnson & Johnson, 2014). La interacción busca brindar ayuda a los miembros del grupo, proporcionar retroalimentación para mejorar el desempeño y desafiar el razonamiento de los demás (Abercrombie et al., 2019).

Por su parte, el **aprendizaje entre pares** se ha descrito como la adquisición de conocimientos y habilidades a través de la ayuda activa entre personas del mismo nivel, es decir, personas de grupos similares que se ayudan mutuamente para aprender, ambas partes tienen beneficios (Topping, 2013). Los programas de aprendizaje

asistido por pares han demostrado beneficios cualitativos relativos al ambiente de aprendizaje, la generación de redes de apoyo y la confianza en los conocimientos adquiridos, se ha aplicado exitosamente (Coliñir et al., 2022). Adicional, reducen la probabilidad de deserción y, por otro lado, se observan resultados positivos sobre dimensiones académicas, de forma que los que participan aprueban más cursos y con mejores calificaciones que estudiantes similares que no participaron (Machado, 2022).

A su vez, la ejecución del proyecto toma elementos del **aprendizaje y servicio**, donde se evidencia el servicio como una metodología de aprendizaje significativo, que permite poner en práctica valores y desarrollar habilidades, que en nuestro caso son la solidaridad y el liderazgo como pilares de los RECAP. Para lograr lo anterior, desde el aprendizaje y servicio se sugiere identificar una necesidad de la comunidad, poner en práctica los conocimientos y habilidades de las personas para darles valor y que sean útiles en el contexto, reflexionar sobre la experiencia y los aprendizajes en ambas partes y trabajar en red. De esta manera, impactar en las necesidades de una comunidad transforma y da sentido a los aprendizajes, además favorece el aspecto académico, cognitivo, cívico, vocacional, moral, personal y social (Puig et al., 2011; Folgueiras et al., 2013). En los RECAP, la necesidad que se atiende es interna a la institución, enfocada en el contexto de educación superior y los retos que tienen los estudiantes para lograr un buen rendimiento académico, donde los estudiantes se sensibilizan y participan sin un interés más allá del servicio, la formación y el impacto que quieren dejar en la comunidad universitaria.

Por otro lado, la **competencia de aprender a aprender** es clave para el aprendizaje a lo largo de la vida, contempla el desarrollo no solo de aspectos cognitivos sino también metacognitivos, emocionales, motivacionales, sociales y éticos en el proceso de aprendizaje (Gargallo et al., 2020). Se define como la competencia que permite iniciar y persistir en el aprendizaje, la gestión y organización de los recursos para aprender tanto individual como en grupo, la gestión eficiente del tiempo y de la información (Gargallo et al., 2020). Esta competencia implica ser consciente del propio proceso de aprendizaje y de las necesidades educativas individuales, identificar las oportunidades disponibles y ser capaz de superar los obstáculos para lograr un aprendizaje exitoso. Involucra la capacidad de adquirir, procesar y asimilar nuevos conocimientos y habilidades, así como de buscar y utilizar orientación adecuada (Gargallo et al., 2020; Martín, 2008).

Lo anterior se relaciona con el **aprendizaje autorregulado**, que se comprende como el proceso por el cual los estudiantes toman un papel activo y consciente en su propio proceso de aprendizaje. Esto implica la capacidad de planificar, monitorizar/supervisar, controlar/regular, evaluar/reflexionar y ajustar los propios métodos y estrategias de estudio adaptadas a las necesidades y resultados, requiriendo aspectos cognitivos, motivacionales y conductuales (Lamas, 2008; Zimmerman, 2000; Zimmerman & Schunk, 2001; Torrado & González, 2004; Susana et al., 2010), lo cual se espera sea el logro de los encuentros de estudio estratégico.

Finalmente, para la implementación del recurso, tenemos en cuenta el **aprendizaje experiencial** como una estrategia metodológica con fundamentos en el constructivismo (Gleason & Rubio, 2020) que tiene el potencial para enfrentar las nuevas demandas formativas, centradas en el desarrollo de competencias y la promoción de la capacidad de aprender a aprender (Ariza, 2010). El aprendizaje experiencial basado en teóricos como David Kolb y John Dewey permite conectar la teoría con la práctica, la reflexión, comprensión, aplicación, el rol activo del estudiante y la experiencia previa y concreta son importantes para consolidar el conocimiento (Ariza, 2010; Espinar & Vigueras, 2020; Gleason & Rubio, 2020).

2.2 Descripción de la innovación

Los recursos de aprendizaje entre pares facilitan la generación de redes de alto impacto y conexión entre estudiantes de pregrado en la Universidad de La Sabana, fortaleciendo su competencia de aprender a aprender y la posibilidad de conocer nuevas personas en la universidad. Estas comunidades de aprendizaje conectan a estudiantes con buen desempeño en una materia con aquellos que buscan mejorar sus estrategias de estudio, tanto de manera presencial como virtual. Lo innovador de estos espacios de estudio estratégico diseñados para materias específicas de pregrado, es la integración y uso del aprendizaje experiencial, de tecnología para el aprendizaje, la automatización para que la gestión del proyecto sea efectiva, la recolección y analítica de datos para el éxito académico y la implementación de una metodología diseñada para los RECAP que incentiva a los estudiantes a utilizar estrategias creativas y atractivas

para aprender, fomentando la motivación, la calidad del aprendizaje, el desarrollo de habilidades académicas y de valores. También, que esta estrategia difiere de la postura clásica de reforzar contenidos, pues aquí al estar centrados en la competencia del "aprender a aprender" se le da un valor preponderante a que el estudiante pueda desarrollar estrategias de estudio que favorezcan su autonomía, autoeficacia y a hacer uso de estas herramientas de manera transversal en otras asignaturas.

Esta idea innovadora entiende el aprendizaje como un fenómeno social, donde se reconoce la socialización y la creación de grupos de estudio como procesos naturales e inherentes a la naturaleza humana que se deben potenciar y formalizar de tal manera que la historia de aprendizaje y la experiencia de un estudiante al ser compartida tenga un efecto multiplicador en otros y favorezca el rendimiento. Logramos crear una comunidad de personas que realizan la labor de manera voluntaria, le apuestan a mejorar el proceso de aprendizaje y a formarse en habilidades complementarias que enriquecen su formación profesional. Se contempla como una innovación ya que es relevante para el contexto, considera características de los estudiantes y de su entorno, es una solución práctica y aplicable que responde a problemas reales en las instituciones de educación superior y es original al generar redes de colaboración para el estudio estratégico y el alto rendimiento en estudiantes de pregrado.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El recurso ha tenido 4 fases: la fase de ideación y diseño, la de implementación, la de seguimiento y la de evaluación y mejora continua, que han sido trabajadas desde el 2018 y en las que se destaca la co-creción con los estudiantes y la participación de estos en todo el proceso. La implementación semestral del recurso implica la selección del equipo de estudiantes lideres del recurso, espacios de formación en aprendizaje experiencial, en la metodología de los espacios estratégicos de estudio, en habilidades para la vida y en la competencia de aprender a aprender. A su vez, para la implementación se contempla el plan de comunicación semestral del recurso a toda la comunidad de estudiantes, el seguimiento, apoyo, acompañamiento e integración del equipo de lideres, la recolección de información de asistencia a los espacios de estudio estratégico, la certificación/reconocimiento a los lideres que cumplen los compromisos de su labor y la evaluación de satisfacción tanto de lideres como de estudiantes asistentes. Cabe destacar que la tecnología tiene un rol importante en la implementación, gestión, espacios de encuentro y recolección de información, usando para ello la aplicación móvil de la Universidad, y herramientas de Microsoft office 365 como de Microsoft Teams (para los encuentros de estudio estratégico), Planner (planeación estratégica y táctica del proyecto) y Power Automate (para automatizar tareas de la gestión).

2.4 Evaluación de resultados

Hemos impactado a más de 2.000 estudiantes entre el 2020 al 2023, teniendo un indicador de efectividad del 85% (estudiantes que asisten a los espacios de estudio estratégico 3 o más veces en un mismo periodo y aprueban la asignatura), con una evaluación de satisfacción del 93% y un nivel de recomendación del 95% de un total de 935 evaluaciones de estudiantes lideres y asistentes, donde el 98% de los estudiantes destacan que la participación en los encuentros de estudio estratégico les aporta en el desarrollo personal, profesional y el éxito académico. Además, mencionan que han sido espacios de estudio que han facilitado y potenciado el aprendizaje, fortaleciendo su competencia de aprender a aprender, además de la motivación y compromiso con su formación profesional. A continuación, mostramos cifras del 2020 al 2023:

No. de participaciones de lideres	No. de estudiantes asistentes	No. de participaciones de asistentes	Participaciones promedio 2020 al 2023
1.251 participaciones de estudiantes lideres	2.518 estudiantes	10.747 participaciones de estudiantes	4

Tabla 1.
Resultados de los RECAP del 2020 al 2023

En la siguiente figura se evidencia una caracterización que muestra de manera más detallada los estudiantes de pregrado que participan en los RECAP.

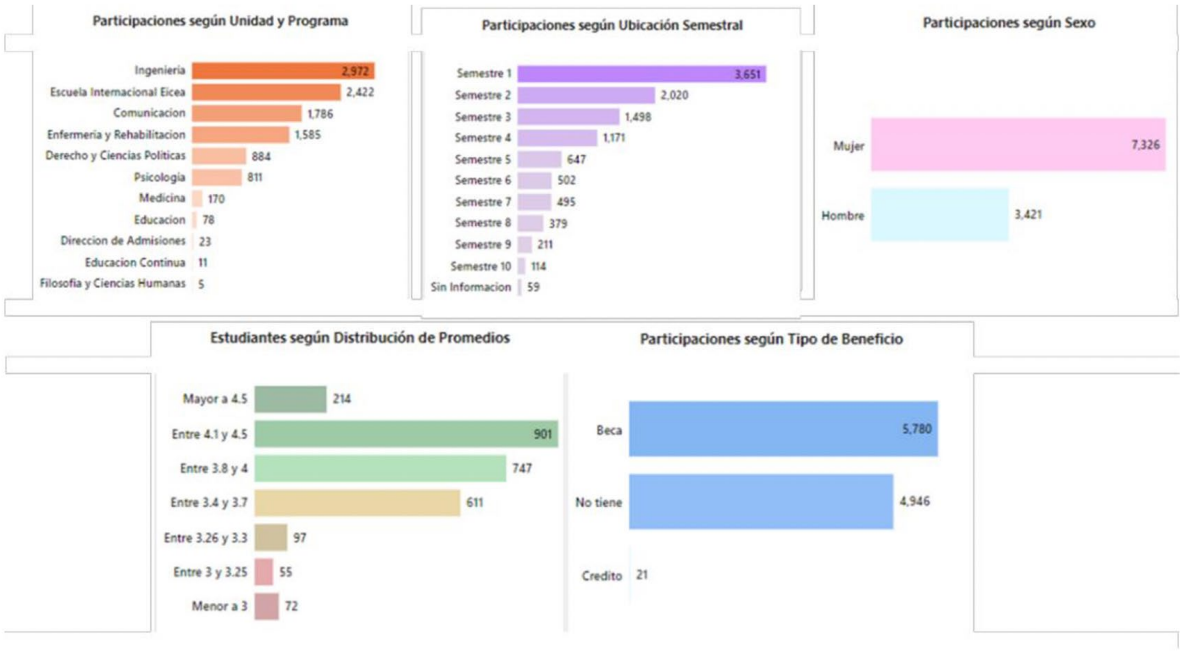


Figura 1.

Caracterización de estudiantes que participan en los RECAP 2020 - 2023

Nota. Tomado de las analíticas de éxito académico del Centro de Recursos para el Éxito Académico de la Universidad de La Sabana - Colombia

3. Conclusiones

• Los encuentros de estudio estratégico entre pares favorecen el conocimiento y apropiación de la competencia de aprender a aprender, además del éxito académico de estudiantes de pregrado en educación superior. Se ha evidenciado en los RECAP el valor que encuentran los estudiantes en tener espacios en la Universidad que favorezcan la socialización y el aprendizaje de estrategias de estudio en las materias de mayor dificultad.

• Tener un equipo de estudiantes lideres que se forman en la competencia de aprender a aprender y en la metodología de los espacios de encuentro de estudio estratégico favorece generar redes de alto impacto donde se desarrollan habilidades académicas, de equipos de alto rendimiento, de liderazgo y de vivencia de valores.

• La tecnología, la automatización de procesos y la analítica de datos es crucial para la implementación y mejora continua de proyectos que le apuntan a la permanencia y el éxito académico en educación superior. Además, la tecnología se puede usar a favor del aprendizaje colaborativo, facilitando la cobertura y flexibilidad de los proyectos o programas de innovación educativa.

3. Referencias

Abercrombie, S., Hushman, C. J., & Carbonneau, K. J. (2019). The influence of timing of peer cooperation on learning. Educational Psychology, 39(7), 881-899. https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1567690

Acevedo, S., Zuluaga, F., & Jaramillo, A. (2008). Determinantes de la demanda por educación superior en Colombia. Revista de economía del Rosario, 11(1), 121-148. *DOI:* https://doi.org/10.12804/rev.econ.rosario

Ariza, M. R. (2010). El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. *Antropología Experimental*, (10) 89-102. ISSN-e 1578-4282. Recuperado en junio de 2024 de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5513372

Badia, A. (2006). Ayuda al aprendizaje con tecnología en la educación superior. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 3(2), 5-19. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78030208

Bravo, M. & Mejía, A. (2010). Los retos de la educación superior en Colombia: una reflexión sobre el fenómeno de la deserción universitaria. *Revista Educación en Ingeniería, 5*(10), 85-98. https://doi.org/10.26507/rei.v5n10.101

Coliñir, J. H., Gallardo, L. M., Morales, D. G., Sanhueza, C. I., & Yañez, O. J. (2022). Características e impactos del aprendizaje entre pares en estudios universitarios en ciencias de la salud: una revisión sistemática. Revista Clínica Española, 222(1), 44-53. https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-204615

Dongo, A. (2009). Significado de los factores sociales y culturales en el desarrollo cognitivo. Revista de investigación en psicología, 12(2), 227-237. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3268452

Espinar, E. M., & Vigueras, J. A. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana de Educación Superior, 39*(3) 1-14. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000300012

Folgueiras, P., Luna, E., & Puig, G. (2013). Aprendizaje y servicio: estudio del grado de satisfacción de estudiantes universitarios. *Revista de Educación, 362,* 159-185. DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2011-362-157

Gargallo, B., Pérez-Pérez, C., García-García, F. J., Giménez Beut, J. A., & Portillo Poblador, N. (2020). La competencia aprender a aprender en la universidad: propuesta de modelo teórico. *Educación XXI, 23*(1), 19-44. DOI: https://doi.org/10.5944/educXX1.23367

Garbanzo. M. G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista educación, 31*(1), 43- https://doi.org/10.15517/revedu.v31i1.1252

Garzón, M.A. (2020). Las comunidades de aprendizaje en las organizaciones. *Visión de futuro, 24*(1), 236-252. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357961649009

Gleason, M., & Rubio, J. (2020). Implementación del aprendizaje experiencial en la universidad, sus beneficios en el alumnado y el rol docente. *Revista Educación, 44* (2), 1-19. DOI: https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.40197

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. Educational Researcher, 38(5),365–379. doi: 10.3102/0013189X09339057

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2014). Cooperative learning in 21st century. Anales de Psicología, 30,841–851. doi:10.6018/analesps.30.3.201241

Lamas, H. (2008). Aprendizaje autorregulado, motivación y rendimiento académico. Liberabit,14(14), 15-20.http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1729-48272008000100003&script=sci_abstract

Licandro, O. D., & Yepes, S. L. (2018). La Educación Superior conceptualizada como bien común: el desafío propuesto por Unesco. Revista digital de investigación en docencia universitaria, 12(1), 6-33. http://dx.doi.org/10.19083/ridu.12.715

Machado, M. (2022). El aprendizaje entre pares y sus efectos en el desempeño de los estudiantes. *Desarrollo y Sociedad*, (92), 11-43. https://doi.org/10.13043/DYS.92.1

Marenco-Escuderos, A. D., Restrepo, D., & Rambal-Rivaldo, L. I. (2023). Perfiles de resiliencia asociados al engagement académico y al apoyo social en estudiantes universitarios. Interdisciplinaria, 40(2), 231-243. https://doi.org/10.16888/interd.2023.40.2.14

Martín, E. (2008). Aprender a aprender: clave para el aprendizaje a lo largo de la vida. Participación educativa, 72-78.

Mishra, S. (2020). Social Networks, social capital, social support and academic success in higher education: A systematic review with special focus on underrepresented students. *Educational Research Review, 29*, 1-24. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100307

Murillo-Zabala, A. M., & Santos, P. J. D. L. (2021). Permanencia estudiantil: Factores que inciden en el Politécnico Internacional de Bogotá, Colombia. Revista Electrónica Educare, 25(1), 100- http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.6

Puig, J. M., Gijón, M., Martín, X., & Rubio, L. (2011). Aprendizaje-servicio y Educación para la Ciudadanía. Revista de Educación, 45-67. https://www.ub.edu/GREM/wp-content/uploads/Aps-y-educacio%CC%81n-para-la-ciudadan.pdf

Rincón, C., & Espitia, A. F. (2020). La educación superior de Colombia en riesgo: ¿dónde están los estudiantes?. Ecos de Economía, 24(51), 4-28.

Schukajlow, S., Leiss, D., Pekrun, R., Blum, W., Muller, M., & Messner, R. (2012). Teaching methods for modeling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations. Educational Studies in Mathematics, 79(2),215–237. doi:10.1007/s10649-011-9341-2

Susana, A. V., Núñez, J. C., Cabanach, R.G., González-Pienda, J. A., & Rosário, P. (2010). Motivación y aprendizaje autorregulado. *Interamerican Journal of Psychology.44* (1), 86-97.

Topping, K. J. (2013). Trends in peer learning. *Developments in Educational Psychology, 25* (6), 53- https://doi.org/10.1080/01443410500345172

Torrado, F., & González, M. C. (2004). El aprendizaje autorregulado: presente y futuro de la investigación. *Electronic journal of research in educational psychology, 2*(1), 1-33. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293152878002 Universidad de La Sabana (s.f). Gestión para el éxito académico. Chía-Colombia. [sin publicación] Universidad de La Sabana (2024). Informe de Deserción de la Universidad de La Sabana, Jefatura de Éxito Académico. Chía-Colombia [sin publicación].

Wenger-Trayner, E., Wenger, E., & Wenger-Trayner, B. (2020). Learning to make a difference: Value creation in social learning spaces. Cambridge university press. https://doi.org/10.1017/9781108677431

Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. En M. Boekaerts, P. Pintrich y M. Zeidner (Eds.), Handbook of self-regulation (pp. 451-502). San Diego, CA: Academic Press. http://dx.doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7

Zimmerman, B.J. y Schunk, D.H. (Eds.). (2001). Self-regulated learning and academic achievement:Theoretical perspectives. Hillsdale, NJ: Erlbaum. https://doi.org/10.4324/9781410601032

Reconocimientos

Agradecimiento al Centro de Recursos para el Éxito Académico de la Dirección de Bienestar y Experiencia del Estudiante de la Universidad de La Sabana – Colombia que ha proporcionado los recursos humanos, tecnológicos, físicos y económicos para hacer realidad el proyecto.

Ruta de formación en liderazgo: experiencia con insignias digitales en educación superior

Leadership training path: experience with digital badges in higher education

Liliam Julieth Chia Bastidas, Universidad de La Sabana, Colombia, liliam.chia@unisabana.edu.co

Angie Paola Herrera Morales, Universidad de La Sabana, Colombia, angie.herrera1@unisabana.edu.co

Constanza Linares Valencia, Universidad de La Sabana, Colombia, constanzalinva@unisabana.edu.co

Resumen

En este trabajo se presenta una innovación educativa implementada en la Universidad de La Sabana, Colombia, enfocada en la formación en liderazgo certificada con insignias digitales. La educación superior se enfrenta al desafío de adaptarse a las demandas del mercado laboral y a la formación de competencias necesarias para la vida y el trabajo. Las insignias digitales representan una herramienta innovadora que certifica habilidades adquiridas en períodos cortos, incentivando y favoreciendo el desarrollo personal y profesional de los estudiantes de pregrado. Este proyecto se ha trabajado durante 2 años y medio, lo que incluyó identificar la necesidad, el diseño, fundamentación y planeación del proyecto, la implementación y evaluación. Los resultados de la prueba piloto mostraron un alto nivel de satisfacción y recomendación por parte de los estudiantes, quienes valoraron positivamente el impacto de la formación en su crecimiento personal y profesional. Esta experiencia destaca la importancia de las microcredenciales en educación continua y su potencial para mejorar la empleabilidad y la calidad de la educación superior.

Palabras clave: liderazgo, insignias digitales, microcredenciales y educación superior

Abstract

This paper presents an educational innovation implemented at the Universidad de La Sabana, Colombia, focused on leadership training certified with digital badges. Higher education faces the challenge of adapting to labor market demands and developing the competencies necessary for life and work. Digital badges represent an innovative tool that certifies skills acquired in short periods of time, incentivizing and fostering the personal and professional development of undergraduate students. This project has been developed over two and a half years, including the identification of needs, design, foundation and planning of the project, implementation, and evaluation. The results of the pilot test showed a high level of satisfaction and recommendation from the students, who positively valued the impact of the training on their personal and professional growth. This experience highlights the importance of micro-credentials in continuing education and their potential to improve employability and the quality of higher education.

Keywords: leadership, digital badges, micro-credentials and higher education

1. Introducción

Las instituciones de Educación Superior se han tenido que renovar y alinear a los cambios acelerados del contexto por los avances tecnológicos (Arroyave, 2023) y a las nuevas generaciones que presentan demandas e intereses diversos (Rodríguez & Gallardo, 2020; Fernández-Cruz & Fernández-Díaz, 2016). Las experiencias que ofrece la vida universitaria deben preparar a los estudiantes para enfrentarse a las exigencias del contexto, por lo que se hace necesario la formación por competencias humanas

para la vida y para el trabajo, requiriendo una formación en tiempos más cortos, con metodologías más prácticas y que respondan a las necesidades del contexto real (Rodríguez, 2007). Entre las innovaciones que ahora son tendencia en educación se encuentran las microcredenciales e insignias digitales, que permiten reconocer y certificar una habilidad en un periodo corto de tiempo y le añade valor al perfil profesional de la persona, las cuales son importantes para visibilizar los esfuerzos de cada persona durante su formación, son un atractivo que favorece la motivación en los estudiantes y se identifican como victorias tempranas en el proceso educativo (Che et al, 2021; Palazón, 2018; Glover, 2017; Ghasia et al, 2019; McGreal & Olcott, 2022). Por otro lado, la formación de líderes en el contexto universitario es una competencia transversal importante para formar ciudadanos inspiradores que transformen e impacten su entorno (Universidad de La Sabana, s.f), por lo que, la competencia para formar y certificar a través de insignias digitales es el liderazgo en estudiantes de pregrado.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La educación superior está realizando esfuerzos para que las metodologías de enseñanza-aprendizaje tengan un enfoque por competencias, el cual nace en los años sesenta respondiendo a las necesidades del mercado laboral y para preparar a profesionales que conozcan, comprendan y solucionen los problemas reales de la sociedad (Andrade, 2008; Díaz, 2006; Rodríguez, 2007). Para ello, ha sido fundamental que los miembros de la comunidad universitaria (estudiantes, profesores, administrativos y directivos) entiendan la importancia de formar por competencias que se definen como conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores de una persona para afrontar y resolver problemas académicos, profesionales o sociales (Consejo Nacional de Educación Superior – CESU, 2020; Andrade, 2008). El concepto de competencia es entendido desde diferentes enfoques (conductual, funcional y constructivista) (Velasco, 2019) y se reconoce como un concepto complejo en su implementación, teniendo diferentes beneficios y retos (Zapata, 2015).

El liderazgo es la competencia que se ha elegido en el presente proyecto para formar y certificar estudiantes de pregrado de la Universidad de La Sabana, dado que engloba una sería de habilidades personales, sociales y profesionales de gran impacto social. El liderazgo al cual se aspira formar es el liderazgo transformador (Águila, 2022) y trascendente (Yarce, 2011), entendido el liderazgo como la persona virtuosa descrita a través de tres principios rectores: el gobierno de la razón, el gobierno del deseo y el gobierno del espíritu (Ronald, 2014), es la persona que en lo cotidiano inspira, motiva, es innovadora, empática, transforma e impacta su entorno con acciones trascendentes, con compromiso social, buscando el bien común, promoviendo el desarrollo de otras personas con sentido humanista, características que corresponden al liderazgo con sello Sabana (Universidad de La Sabana, s.f). Lo que planteamos en este proyecto es una gran apuesta, ya que la mayoría de bibliografía encontrada se enfoca en programas de formación del liderazgo en el área organizacional o en trabajadores (Gorrochotegui, 2007; Cruz-Ortiz et al., 2013), no en estudiantes en formación profesional.

Teniendo en cuenta lo anterior, con los esfuerzos de formar por competencias y la innovación en la tecnología, ha venido evolucionado el término de microcredenciales, una tendencia educativa, estratégica y complementaria de los programas universitarios, y a la vez una oportunidad para generar un impacto social más inmediato. Su origen se relaciona con el desarrollo de MOOCs (Massive Open Online Courses), como una innovación que fomenta el aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning) (Che et al, 2021; Arroyave, 2023). Responden al principio de garantía de la calidad de la educación superior, las necesidades de la sociedad, el aumento de la empleabilidad y el cierre de brechas de cualificación requeridas en el mercado laboral (Uríbarri & Auricchio, 2021; Selvaratnam & Sankey, 2021; Arroyave, 2023; Pirkkalainen et al., 2023). Las microcredenciales son una prueba de los resultados de aprendizaje de una competencia oportuna y puntual en una experiencia breve de aprendizaje y la obtención de una certificación digital que demuestra el logro (Shapiro Futures et al., 2020; Uríbarri & Auricchio, 2021). Se ha evidenciado un creciente uso de microcredenciales, sin embargo, por la novedad aún no hay total claridad de las políticas de uso que regulen la oferta y la rigurosidad en su implementación, por lo que la literatura expone la necesidad de seguir trabajando, estandarizando y socializando el marco conceptual y legal en la educación (Arroyave, 2023; Ahsan et al, 2023; Thi Ngoc Ha et al., 2023).

En la misma línea, las insignias digitales son

representaciones visuales online de uso reciente en la educación (Randall et al., 2017) que se han relacionado con la estrategia de gamificación (Deterding et al., 2018), se pueden compartir en redes sociales como LinkedIn y avalan una competencia, habilidad o conocimiento adquirido por una persona, siendo útiles ya que son logros que se reconocen y aportan mayor visibilidad del desarrollo profesional (Canales-Negrón, 2020) respaldando con evidencia habilidades que refieren las personas en el contexto laboral. En el estudio de Albuja (2023) comparte cifras relevantes para considerar el estado actual de la percepción de estudiantes universitarios sobre las insignias digitales, de 488 estudiantes el 74% desconocen la implementación de estos reconocimientos, el 71,5 % menciona que incrementan la motivación, el 28,5 % las reconoce como indicador de logro, el 60,4% expresa que fomentan la participación en actividades académicas y culturales y el 33,6 % considera que el reconocimiento por insignias digitales puede mejorar los resultados.

2.2 Descripción de la innovación

Se diseñó e implementó una ruta de formación en liderazgo presencial, certificable, flexible, personalizada que le genera valor a los estudiantes de pregrado de la Universidad de La Sabana, de Colombia a nivel personal, profesional y laboral. El proyecto de insignias digitales para certificar la competencia de liderazgo en la Universidad de La Sabana es una innovación del ecosistema de aprendizaje que trasciende las posibilidades de formación del plan de estudios de cada carrera y pretende proporcionar una certificación verificable y reconocida internacionalmente que avale las habilidades de liderazgo de los estudiantes en educación continua. Estas insignias no solo reconocen el conocimiento teórico, sino también la aplicación práctica de habilidades de liderazgo en entornos reales en los que el aprendizaje entre pares se hace realidad.

La insignia digital de liderazgo se otorga a través de un riguroso proceso de evaluación que incluye la participación en actividades de formación, proyectos de servicio a la comunidad universitaria, y la elaboración de un producto audiovisual que multiplica a otros estudiantes los conocimientos recibidos durante el recorrido de aprendizaje. Cada insignia digital está respaldada por las habilidades adquiridas, los criterios de obtención y las evidencias presentadas por el estudiante.

Este proyecto no solo facilita el reconocimiento de habilidades fuera del ámbito académico tradicional, sino que también proporciona a los estudiantes un carácter representativo con herramienta valiosa para destacar en el competitivo mercado laboral. Las insignias digitales pueden ser compartidas fácilmente en plataformas profesionales como LinkedIn, aumentando la visibilidad y las oportunidades de empleo de los estudiantes.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proyecto inicia en **2021** donde se identifica la necesidad, en **2022** se realiza benchmarking de habilidades para la vida y el trabajo necesarias en la actualidad teniendo en cuenta hallazgos a nivel institucional, nacional e internacional, así como, experiencias de micro credenciales en otras universidades y organizaciones. Una vez culminado este proceso, se elige la competencia a certificar (liderazgo, que reúne las habilidades encontradas como fundamentales para el mercado laboral), en este mismo año se inicia con la planeación, conceptualización y estructura del proyecto alineada al proyecto educativo institucional y apalancada por la formación en microcredenciales e insignias digitales dada por un experto del TEC de Monterrey (una de las 3 universidades con más experiencia en el tema) a través de una consultoría, teniendo como resultado de este proceso la definición de los ejes (de formación, servicio y producto), los ciclos con los temas respectivos, los tiempos, las evidencias, los requisitos de obtención de la insignia, la evaluación, la plataforma proveedora de la insignia, los límites del proyecto, entre otros.

En **2023** se realiza la implementación del proyecto, definiendo los recursos humanos, tecnológicos y económicos. El proyecto está dividido en 3 ciclos de liderazgo (personal, colaborativo y transformador) cada uno con una duración de 40 horas, para un total de 120 horas. Para la ejecución del proyecto fue necesario un despliegue logístico importante, la selección de los estudiantes que cumplieran con el perfil, y la de 20 facilitadores para realizar el eje de formación que correspondía a un total de 48 horas. A su vez, el eje de servicio y de producto tuvo horas de acompañamiento para el cumplimiento con calidad de estos requisitos, al finalizar cada ciclo se realizó la validación de requisitos, y también se realizó el proceso correspondiente para crear los ciclos de liderazgo en el sistema institucional. Cabe señalar, que el eje de formación se realizó de manera presencial, atendiendo riesgos que se pueden presentar cuando se otorga una insignia en formación totalmente virtual, y también, se acompañó cada caso de manera

particular para que pudieran cumplir con los criterios de certificación ajustados a sus necesidades y retos que se presentaban en cada ciclo.

En **2024** se diseñó junto al equipo de tecnología y de comunicación la insignia digital silver, gold y platinum atendiendo a los lineamientos de certificación establecidos en la Universidad, además de llevar a cabo la primera ceremonia de reconocimiento y entregar las insignias digitales correspondientes a cada estudiante según el número de horas completadas.

2.4 Evaluación de resultados

Entre el 2023-1 y 2024-1 se desarrolló la prueba piloto de la ruta de formación en liderazgo desarrollada, con la primera cohorte de estudiantes que participaron en este proyecto teniendo resultados muy positivos y aprendizajes que permiten la mejora continua del proyecto. De 30 estudiantes de pregrado de diferentes carreras de la Universidad de La Sabana que iniciaron con la ruta, 17 se certificaron, lo que equivale al 57% de estudiantes que cumplieron con los requisitos descritos para la obtención de la insignia digital.

Insignia digital	**Silver**	**Gold**	**Platinum**
Ciclo de liderazgo	Liderazgo personal	Liderazgo colaborativo	Liderazgo transformador
No. De horas de formación	40	80	120
No. Estudiantes certificados	1	3	13

Tabla 1.

Número de estudiantes certificados por ciclo con la insignia digital correspondiente

Dentro de los resultados se destaca el diseño de 3 insignias (silver, gold y platinum) para la competencia de liderazgo y se identificó un impacto positivo en los estudiantes con un nivel de satisfacción y recomendación muy alto de la ruta de formación en liderazgo, manifestando que la formación recibida favoreció su crecimiento personal y profesional, su motivación y el sentido de pertenencia con la universidad y sus valores.

Figura 1.

Insignias digitales de la Ruta de Formación en Liderazgo

3. Conclusiones

- El proyecto de insignias digitales para la certificación de la competencia de liderazgo representa un avance significativo en la forma en que las instituciones de educación superior y la Universidad de La Sabana-Colombia, reconocen y valoran las habilidades esenciales para el desarrollo profesional de sus estudiantes. Esta iniciativa promueve una cultura de aprendizaje continuo y adaptabilidad, elementos clave para el liderazgo en el siglo XXI.
- La implementación rigurosa de rutas de formación certificables, flexibles y personalizables exige grandes retos y responsabilidades, al ser una certificación novedosa se aprenden las fortalezas, limitaciones y recursos que requiere (humanos, tecnológicos y económicos) desde la experiencia. El recorrido de 2 años y medio de este proyecto nos permitió reflexionar que puede ser un gran reto implementar algo novedoso y pasar de ideas a la acción, pero trae muchas ganancias que ayudan a la educación superior a avanzar en simultáneo con las exigencias de la sociedad.
- Se recomienda que las instituciones de educación superior interesadas en el uso de microcredenciales e insignias digitales puedan formarse con universidades con experiencia en el tema y puedan desarrollar pruebas piloto como una oportunidad para re-pensar la estructura organizacional ajustada a estas nuevas tendencias, ya que solo en su implementación se reconocen las fortalezas, debilidades, desafíos y riesgos que se tienen, sabiendo que cada institución es diferente y puede adaptarse teniendo claro la rigurosidad, el alcance, las limitaciones y la normativa para el uso de estas distinciones.

Referencias

Águila, C. M. (2022). Atributos del Liderazgo Transformador: animación y activación del bien común. A&H Revista De Artes, Humanidades Y Ciencias Sociales, (especial), 150-175. https://revistas.upaep.mx/index.php/ayh/article/view/340

Ahsan, K., Akbar, S., Kam, B., & Abdulrahman, M. D. A. (2023). Implementation of micro-credentials in higher education: A systematic literature review. Education and Information Technologies, 28(10), 13505-13540. DOI: https://doi.org/10.1007/s10639-023-11739-z

Albuja, P. A., Baldeón, P. F., Coral, R. D., & Lagos, E. J. (2023). Insignias digitales en Instituciones de Educación Superior: Diagnóstico. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información, (E59), 456-463.

Andrade, R. A. (2008). El enfoque por competencias en educación. *Revista Ide@ s CONCYTEG, 3*(39), 53-64. https://www.researchgate.net/publication/342673291_El_enfoque_por_competencias_en_educacion

Arroyave, N. (2023). El enfoque de las microcredenciales en la educación superior. https://doi.org/10.16925/wpgp.08

Canales-Negrón, I. (2020). Principios de diseño de insignias digitales en programas de educación continua profesional: una revisión exploratoria. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 14(2), 1-20. http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2020.1170

Che, N. H., Aizat, M. A., Razali, A. R., & Kasolang, S. (2021). Micro-credentials in higher education institutions: Challenges and opportunities. Asian Journal of University Education, 17(3), 281- https://doi.org/10.24191/ajue.v17i3.14505

Consejo Nacional de Educación Superior – CESU (2020). Acuerdo 02 de 2020. “Por el cual se actualiza el Modelo de Acreditación en Alta Calidad”. República de Colombia. Documento en construcción.https://www.cna.gov.co/1779/articles-402848_documento.pdf

Cruz-Ortiz, V., Salanova, M., & Martínez, I. M. (2013). Liderazgo transformacional: investigación actual y retos futuros. Revista universidad y empresa, 15(25), 13-32. DOI: https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2018). From game design elements to gamefulness: defining «gamification». 15th International Academic MindTrek Conference. New York: Envisioning Future Media Environments. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Díaz, Á. (2006). El enfoque de competencias en la educación: ¿Una alternativa o un disfraz de cambio?. *Perfiles educativos, 28*(111), 7-36. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13211102

Fernández Cruz, F. J., & Fernández Díaz, M. (2016). Los docentes de la Generación Z y sus competencias digitales. Revista científica de Educomunicación, (46), 97-105. http://dx.doi.org/10.3916/C46-2016-10

Ghasia, M., Machumu, H., & Smet, E. (2019). Micro-credentials in higher education institutions: An exploratory study of its place in Tanzania. International Journal of Education and Development Using ICT, 15(1), 219-230.https://biblio.ugent.be/publication/8622229

Glover, I. (2017). Open Badges: A Visual Method of Recognising Achievement and Increasing Learner Motivation. Student Engagement and Experience Journal, 2(1), 1-4.DOI10.7190/seej.v1i1.66

Gorrochotegui, A. (2007). Un modelo para la enseñanza de las competencias de liderazgo. Educación y educadores, 10(2), 87-102. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83410208

McGreal, R., & Olcott Jr, D. (2022). A strategic reset: Micro-credentials for higher education leaders. Smart Learning Environments, 9(1), 1-23. https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-022-00190-1

Palazón, J. (2018). Motivación del alumnado de educación secundaria a través del uso de insignias digitales. Opción, 31(1), 1059-1079. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005058

Pirkkalainen, H., Sood, I., Padron Napoles, C., Kukkonen, A., & Camilleri, A. (2023). How might micro-credentials influence institutions and empower learners in higher education?. Educational Research, 65(1), 40-63. https://doi.org/10.1080/00131881.2022.2157302

Randall, D., Harrison, J., & West, R. (2017). Giving credit where credit is due: designing open badges for a technology integration course. TechTrends, 57(6), 88-95. DOI:10.1007/s11528-013- 0706-5

Rodríguez, H. (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y reflexión, 15(1), 145-165. https://www.redalyc.org/pdf/909/90915108.pdf

Rodríguez, N.C., & Gallardo, K.E. (2020). El bienestar y la orientación educativa enfocados en las nuevas generaciones. *Revista Española de Orientación Psicopedagogía, 31*(2), 7-18. https://doi.org/10.5944/reop.vol.31.num.2.2020.27982

Ronald, B. (2014). Comprehensive leadership review -literature, theories and research. *Advances in Management, 7*(5), 52-66. DOI: https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.1014

Selvaratnam, R. M., & Sankey, M. D. (2021). An integrative literature review of the implementation of micro-credentials in higher education: Implications for practice in Australasia. Journal of *Teaching and Learning for Graduate Employability, 12*(1), 1-17. DOI: https://doi.org/10.21153/jtlge2021vol12no1art942

Shapiro Futures, H., Andersen, T. y Nedergaard Larsen, K. (2020). Final report. A European approach to Micro-credentials: Output of the Micro-credentials higher education consultation group. European Union. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7a939850-6c18-11eb-aeb5-01aa75ed71a1/language-en

Thi Ngoc Ha, N., Spittle, M., Watt, A., & Van Dyke, N. (2023). A systematic literature review of micro-credentials in higher education: a non-zero-sum game. *Higher Education Research & Development, 42*(6), 1527-1548. DOI: 10.1080/07294360.2022.2146061

Uríbarri, J., & Auricchio, G. (2021). El auge de las micro credenciales y su impacto en la educación del futuro. Nueva Revista, 66 – 77. https://www.nuevarevista.net/el-auge-de-las-microcredenciales-y-su-impacto-en-la-educacion-del-futuro/

Universidad de La Sabana. (s,f). Proyecto definición de los dominios y competencias transversales de la Universidad de La Sabana. [Sin publicación].

Velasco, M. J. (2019). La formación por competencias en educación superior. ObIES, 3, 44-63. https://doi.org/10.14483/25905449.15481

Yarce, J. (2011). Liderazgo trascendente. Bogotá: Instituto Latinoamericano de Liderazgo

Zapata, J. S. (2015). El modelo y enfoque de formación por competencias en la Educación Superior: apuntes sobre sus fortalezas y debilidades. Revista Academia y virtualidad, 8(2), 24-33. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5236382

Reconocimientos

Agradecimiento al Centro de Recursos para el Éxito Académico de la Dirección de Bienestar y Experiencia del Estudiante de la Universidad de La Sabana – Colombia que ha proporcionado los recursos humanos, tecnológicos, físicos y económicos para hacer realidad el proyecto.

Hacia un sistema de formación y evaluación de competencias transversales: implementación, colaboración e inserción en el mercado laboral

Towards a system for developing and evaluating transversal competencies: Implementation, collaboration, and job market integration

Rodrigo Massi, Coordinador Académico, Escuela Mónica Herrera, El Salvador, rmassi@monicaherrera.edu.sv

Verónica Márquez, Directora de Carrera de Comunicaciones Integradas de Marketing, Escuela Mónica Herrera, El Salvador, vmarquez@monicaherrera.edu.sv

Jimena Alcaine, Gerente de Pedagogía y Desarrollo Estudiantil, Key Institute, El Salvador, jimena.alcaine@keyinstitute.com

Roberto López Castellanos, Executive Search Recruiter de Search Latinoamérica y CEO de Search Club, El Salvador, rlopez@searchclub.lat

Resumen

Este panel busca demostrar el proceso de más de diez años en la Escuela Mónica Herrera, un instituto especializado de educación superior enfocado en carreras de comunicación y diseño, por el cual se construyó un sistema de formación y evaluación de competencias transversales, también conocidas como genéricas o *soft skills*, con el fin de generar una certificación que evidencia las competencias propias y sus niveles de cada graduado de la institución. Con el propósito de expandir esta mirada novedosa de educación superior a un público mayor, el Key Institute, otro instituto especializado de educación superior enfocado en carreras de ciencia e ingeniería, recientemente unió fuerzas con la Escuela Mónica Herrera para ofrecer desde su inicio de funciones una educación similarmente centrada en la formación y evaluación de competencias transversales. Este panel también busca documentar la colaboración entre ambas instituciones en ofrecer nuevos tipos de credenciales a los graduados universitarios salvadoreños, basados en habilidades perdurables en el tiempo independiente de la especificidad de los programas de estudio. Finalmente, con el propósito de demostrar el beneficio de estos esfuerzos, el panel busca demostrar cómo la certificación de las competencias transversales ofrece una mejor manera de identificar y colocar a las recién graduados en el campo laboral.

Palabras clave: Competencias, evaluación, credenciales, colaboración

Abstract

This panel seeks to present the decade-long process at Escuela Mónica Herrera, a specialized higher education institute specializing in the fields of communication and design, in building a system for developing and evaluating transversal competencies, otherwise known as generic or soft skills, in its student body. This system permits de assessment over the course of a degree program of each student's growing abilities, allowing the generation of a certification that highlights each graduate's specific competencies and their levels as an end result. To bring this innovative approach to a wider audience, the Key Institute, another specialized higher education institute focused in the fields of science and engineering, recently partnered with Escuela Mónica Herrera to offer an education similarly focused on transversal competencies from the start of its operations. The panel also documents the collaboration between both institutions in

providing new types of credentials to Salvadoran university graduates, emphasizing skills that endure regardless of their specific study programs. Finally, the panel demonstrates how certifying transversal competencies offers a more effective way to identify and place recent graduates in the job market.

Keywords: Competencies, evaluation, credentials, collaboration

Objetivos

Demostrar el desarrollo y funcionamiento del sistema de formación y evaluación de competencias en la Escuela Mónica Herrera para evidenciar las oportunidades y desafíos de implementar innovaciones educativas.

Documentar la colaboración entre la Escuela Mónica Herrera y el Key Institute en la implementación de sistemas de formación y evaluación de competencias para evidenciar la importancia de compartir y divulgar los procesos a nivel interinstitucional.

Evidenciar experiencias reales que demuestran el beneficio de la certificación de competencias para estudiantes y empleadores, validando el desarrollo de las competencias transversales que conectan con la demanda del mercado.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

A raíz del avance tecnológico y el constante cambio en el conocimiento y habilidades necesarias para desenvolverse en el área laboral, el tema de la formación y evaluación de competencias transversales o genéricas, también conocidas como *soft skills*, se ha convertido en una problemática fundamental para las instituciones de educación superior. Complicando la urgencia de abordar dicha mirada, dentro de la academia permanecen vigentes paradigmas tradicionales y anticuados de formación y evaluación del desempeño estudiantil. Este panel contribuye a la discusión sobre la implementación de sistemas de formación y evaluación de competencias transversales en las instituciones de educación superior. Aborda los procesos y herramientas necesarias para hacer tangibles los planes de brindar a los estudiantes tanto nuevas maneras de formar y medir sus habilidades, como de ofrecer nuevos tipos de credenciales en un mundo laboral cambiante. También contribuye al entendimiento de las formas en que diferentes instituciones educativas pueden colaborar y compartir conocimiento para expandir el público beneficiado por las innovaciones educativas. Finalmente, contribuye en demostrar las formas en que la academia y el campo laboral pueden llegar a un lenguaje compartido en la búsqueda del talento necesario para abordar los cambios constantes de la tecnología y el conocimiento y asegurar la colocación ideal de los recién graduados universitarios, especialmente a través de la certificación.

Imagen relacionada

Bienestar en la universidad: El poder de las competencias emocionales, sentimientos y felicidad para el compromiso académico frente al Burnout y conductas de Riesgo en la sociedad 5.0

University well-being: the power of emotional competencies, feelings, and happiness for academic engagement against burnout and risky behaviors in society 5.0

Alba Catherine Alves-Noreña, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia, Universidad de Salamanca, España, Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento, alba.alves@unimilitar.edu.co

Olga Nájar Sánchez, Universidad de Salamanca, España, Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Uptc. Grupo AVE. Tunja, Boyacá, Colombia, olga.najar@usal.es

Luis Clemente Jiménez Botello, Universidad la Salle México, Facultad Mexicana de Medicina, CDMX, México Universidad de Salamanca, España, Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento, jimenez.luis@lasallistas.org.mx

Natalia Luisa Ramírez Sáenz, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Psicología, Maestría en Psicología Clínica y de la Salud, Lima, Perú, nramirezs@unmsm.edu.pe

Moderadora
Gisela Elízabeth López-Bustamante, Pontificia Universidad Católica del Perú, Doctorado en Ciencias de la Educación, Lima, Perú, giselae.lopezb@pucp.pe

---

Resumen

El panel propone aproximaciones sobre el bienestar en relación con la salud mental en la educación superior, lo cual aborda dos líneas principales desde la perspectiva de la sociedad 5.0. En primer lugar, se analiza la influencia de las competencias emocionales en la educación de posgrado, así como los sentimientos, la felicidad y los factores de bienestar que surgen durante la etapa universitaria. En segundo lugar, relacionado a la contraparte del bienestar, se aborda el burnout en el que se expone los factores internos y externos relacionados con las demandas académicas y las exigencias de la sociedad 5.0; además de las conductas de riesgo que son cada vez más recurrentes y preocupantes en la educación superior. Estas dos vertientes se centran en el compromiso académico como mediador para que el estudiante continúe o no sus estudios. De manera que, el panel reúne a expertos de diversas disciplinas y, mediante una línea comparativa entre Perú, México y Colombia, se propone perspectivas interdisciplinarias que permiten identificar prácticas efectivas y casos de vulnerabilidad. Asimismo, se plantea las oportunidades y desafíos que enfrentan las universidades de Latinoamérica, contextualizadas en estos tres países, al implementar iniciativas y prácticas de bienestar. Finalmente, se busca promover la visibilidad e importancia de fomentar comunidades académicas saludables y sostenibles para la sociedad 5.0, donde el estudiante alcance su potencial en el rendimiento académico y desarrollo emocional.

Palabras clave: Bienestar, educación superior, competencias emocionales, compromiso académico, conducta de riesgo

Abstract

The panel proposes approaches to well-being in relation to mental health in higher education, addressing two main lines from the perspective of Society 5.0. First, it analyzes the influence of emotional competencies in postgraduate education, as well as the feelings, happiness, and well-being factors that arise during university life. Second, concerning the counterpart of well-being, it addresses burnout by exposing the internal and external factors related to academic demands and the requirements of Society 5.0, as well as the increasingly recurrent and concerning risk behaviors in higher education. These two aspects focus on academic engagement as a mediator for whether students continue their studies. Thus, the panel brings together experts from various disciplines and, through a comparative analysis between Peru, Mexico, and Colombia, proposes interdisciplinary perspectives that help identify effective practices and cases of vulnerability. It also addresses the opportunities and challenges faced by universities in Latin America, contextualized in these three countries, when implementing well-being initiatives and practices. Finally, it seeks to promote the visibility and importance of fostering healthy and sustainable academic communities for Society 5.0, where students can reach their potential in academic performance and emotional development.

Keywords: Well-being, higher education, emotional Competencies, academic commitment, risk behavior

Objetivos

- Reunir a destacados expertos de diversas disciplinas de Latinoamérica y, mediante una comparación entre Perú, México y Colombia proponer perspectivas interdisciplinarias que permitan identificar casos de vulnerabilidad y prácticas efectivas basadas en evidencia que mejoran el bienestar en la educación superior.
- Analizar las dimensiones clave de las competencias emocionales en la educación de posgrado, los sentimientos y factores de bienestar en pregrado, y la felicidad derivada de la integración social entre los estudiantes; y cómo estás pueden contrarrestar el burnout y las conductas de riesgo en la sociedad 5.0, de igual manera, plantear al compromiso académico como mediador para que el estudiante de continuidad a sus estudios.
- Promover la visibilidad de fomentar comunidades académicas saludables y sostenibles para la sociedad 5.0, y proponer oportunidades y desafíos que enfrentan las universidades de Latinoamérica en la implementación de iniciativas y prácticas de bienestar.

Contribuciones

- Se desarrolla una perspectiva interdisciplinaria mediante la comparación entre Perú, México y Colombia, que aborda el bienestar y la salud mental en la educación superior desde la sociedad 5.0.

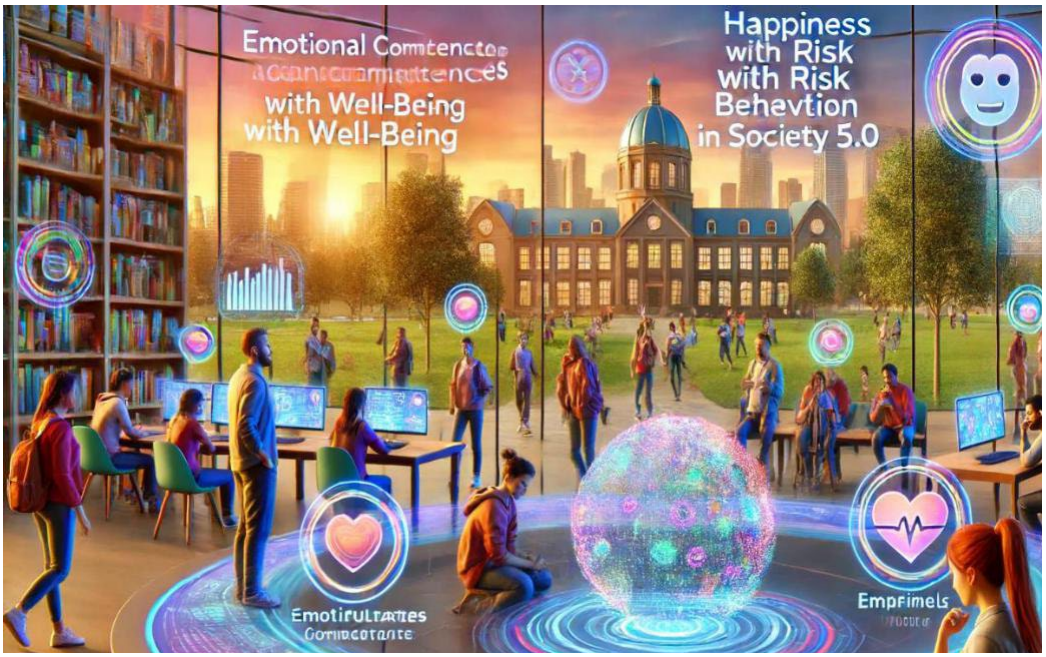
Se identifica conductas de riesgo cada vez más recurrentes en la formación académica, por lo que se proporciona constructos desarrollados individualmente (competencias emocionales, emociones, felicidad, burnout y conductas de riesgo) para el bienestar, en poblaciones diferentes de la educación superior, mas no relacionados, por lo que se plantea una perspectiva innovadora y necesaria para la sociedad 5.0.

- Se destaca la importancia del compromiso académico como constructo mediador para que el estudiante mantenga la continuidad en sus estudios visto desde el bienestar en la educación superior.
- Se busca promover la importancia de crear y mantener comunidades académicas saludables y sostenibles.

Líneas temáticas

- Competencias emocionales para la educación superior en la sociedad 5.0
- Compromiso académico con bienestar para la educación superior
- Educar en felicidad una alternativa para vivir en sociedad 5.0 desde la educación superior
- Estados emocionales y conducta de riesgo en la Sociedad 5.0
- Comunidades académicas saludables y sostenibles

Imagen relacionada



Fuente: **Creado con Chat-gpt4o**

Ingenia mujeres en la ingeniería y ciencias: rompiendo barreras y construyendo el futuro de la educación STEM

Ingenia women in engineering and sciences: breaking barriers and building the future of STEM education

María Yolanda Burgos López, Tecnológico de Monterrey, México, yolanda.burgos@tec.mx

Cristina Elizabeth Chuck Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, cristina.chuck@tec.mx

Adriana Vargas Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, adriana.vargas.mtz@tec.mx

Patricia Olga Caratozzolo Martelliti, Tecnológico de Monterrey, México, pcaratozzolo@tec.mx

Cecilia Daniela Treviño Quintanilla, Tecnológico de Monterrey, México, cdtrevino@tec.mx

Resumen

En México, la participación de las mujeres en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) sigue siendo baja, a pesar de ciertos avances. Según el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), solo 3 de cada 10 profesionistas en STEM son mujeres. Entre 2012 y 2021, el número de mujeres profesionistas en estas áreas aumentó un 42%, pero aún representan una minoría significativa.

Las mujeres en carreras STEM enfrentan diversas barreras desde la infancia hasta el mercado laboral. En primaria, las niñas suelen obtener mejores resultados en matemáticas que los niños, pero esta tendencia se revierte en secundaria y bachillerato, donde menos del 6% de las alumnas muestran interés en carreras STEM (IMCO).

Conscientes de estas estadísticas, en la Escuela de Ingeniería y Ciencias existe desde el 2019 una iniciativa llamada Ingenia Mujeres en la Ingeniería y Ciencias compuesta por 5 comités cuyo como objetivo es ser un organismo creador de conciencia que vela por la igualdad de género en la operación de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey.

El objetivo de este panel es dar a conocer los esfuerzos y resultados de la iniciativa Ingenia abordados desde cada uno de sus comités destacando actividades como mentorías para las estudiantes actuales, estudiantes potenciales y nuestras profesoras. De igual manera compartir las iniciativas de fortalecimiento en el área de investigación, la promoción de las actividades de Ingenia y la vinculación con otras organizaciones o instituciones en el tema.

Palabras clave: STEM, Inclusión, equidad de género, educación superior

Abstract

In Mexico, the participation of women in the fields of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) remains low despite certain advancements. According to the Mexican Institute for Competitiveness (IMCO), only 3 out of every 10 professionals in STEM are women. Between 2012 and 2021, the number of female professionals in these areas increased by 42%, yet they still represent a significant minority.

Women pursuing STEM careers face various barriers from childhood through to the labor market. In primary school, girls often outperform boys in mathematics, but this trend reverses in secondary and high school, where less than 6% of female students show interest in STEM careers (IMCO).

Aware of these statistics, the School of Engineering and Sciences has since 2019 implemented an initiative called

Ingenia Women in Engineering and Sciences. This initiative, composed of five committees, aims to be an awareness-creating body that advocates for gender equality within the operations of the School of Engineering and Sciences at Tecnológico de Monterrey.

The objective of this panel is to highlight the efforts and outcomes of the Ingenia initiative as addressed by each of its committees, emphasizing activities such as mentoring for current students, prospective students, and our faculty members. Additionally, it aims to share initiatives that strengthen research, promote Ingenia's activities, and foster connections with other organizations or institutions on this issue.

Keywords: STEM, Inclusion, gender equality, higher education

Objetivos

- Dar a conocer los avances y esfuerzos por buscar la equidad de género en las áreas STEM realizadas por la iniciativa Ingenia de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey.
- Discutir las mejores prácticas para incluir a mujeres en las áreas STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) así como visibilizar la importancia de la inclusión y equidad de género en estas disciplinas.
- Abordar la importancia de las mentorías como parte de la educación para la vida.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Los temas a tratar se derivan del trabajo de cada uno de los comités que conforman Ingenia Mujeres en la Ingeniería y Ciencias, con la intención de fomentar la discusión sobre buenas prácticas y actividades ejemplares que tanto panelistas como miembros de la audiencia puedan debatir para aumentar la representación de las mujeres en áreas STEM. Algunos de los temas a abordar son:

- La importancia de la mentoría tanto para estudiantes actuales de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, así como para estudiantes de preparatoria. Dentro de las iniciativas de mentoría lideradas por el comité mentor de Ingenia se encuentran: Sacbé STEM, Women Mentoring in STEM y colaboraciones con empresas de proyección mundial entre las que se encuentran Sintec, Cornging, Pepsico y Schlumberger.
- Promoción y difusión de actividades de actividades de inclusión de género, mediante el uso de redes sociales, entre ellos instragram y Facebook, donde se destacan perfiles de alumnas y profesoras destacadas para crear así role models que permitan a generaciones más jóvenes identificar áreas de estudio y de desarrollo profesional potenciales
- Impulso a la vocación en la investigación en STEM, mediante la creación y fomento de redes de colaboración internas y externas, así como el acompañamiento a nuevas profesoras dentro de la institución, facilitando así su incorporación en las actividades docentes y de investigación.
- Formación de redes de colaboración identificando mejores prácticas por otras organizaciones, a través del comité de vinculación y del trabajo que hace para mostrar las actividades de inclusión de género que se realizan en nuestra facultad y alumnado.

Imagen relacionada

Mejores prácticas en formación en diversidad, equidad e inclusión

Best practices in diversity and inclusion training

María Antonieta Ocampo Camacho, ADIL México, México, antonieta.ocampo@adilmexico.com

Mildred Paulina Mendoza Michelena, Tecnológico de Monterrey, México, mildred.mendoza@tec.mx

Ilady Abril Torres Sánchez, Universidad Tecmilenio, México, abriltorres@tecmilenio.mx

Zeida Sarahí Guajardo Garza, ADIL México, México, zeida.guajardo@hotmail.com

---

Resumen

La formación en temas de diversidad, equidad e inclusión se ha vuelto un requerimiento esencial en nuestros días. Cada vez son más las empresas, escuelas y organizaciones que se preocupan por brindar espacios seguros para su estudiantado o empleados. Lo que se busca es tener organizaciones inclusivas y no discriminatorias que garanticen el trato digno a personas con discapacidad, mujeres, personas LGBT+, de la tercera edad, entre otras poblaciones. Para la construcción de esos espacios seguros, se necesita de capacitación y formación que, en primera instancia, sensibilice a las personas, les genere una consciencia social y, en segundo lugar, les dote de las herramientas necesarias para modificar sus conductas y comportamientos hacia unos más inclusivos.

¿Cuáles son las mejores estrategias de enseñanza para formar o capacitar a las personas en temas de este nivel de complejidad? ¿Qué ha funcionado bien? ¿Qué se puede mejorar? ¿Qué hay que evitar? ¿Qué recomendaciones podrían extenderse a otras empresas o instituciones que pretendan formar en estos temas? En este panel se presentarán mejores prácticas, obstáculos, desafíos y resistencias, así como estrategias para enfrentarlos, con el fin de construir conocimiento común y buscar una sociedad más inclusiva y justa.

Palabras clave: Diversidad, Equidad e Inclusión; Mejores prácticas en diversidad e inclusión; Formación continua; Capacitación.

Abstract

Training in diversity, equity and inclusion has become an essential requirement nowadays. More and more companies, schools and organizations are concerned about providing safe spaces for their students or employees. What is sought is to have inclusive and non-discriminatory organizations that guarantee dignified treatment of people with disabilities, women, LGBT+ people, the elderly, among other populations. To build these safe spaces, training is needed that, in the first instance, sensitizes people, generates social awareness and, secondly, equips them with the necessary tools to modify their behavior into another more inclusive.

What are the best teaching strategies to train people on topics of this level of complexity? What has worked well? What can be improved? What should be avoided? What recommendations could be extended to other companies or institutions that intend to train on these topics? This panel will present best practices, obstacles, challenges and resistances, as well as strategies to confront them, in order to build common knowledge and seek a more inclusive and fair society.

Keywords: Diversity, Equity and Inclusion; Best practices in diversity and inclusion; Continuous training; Training

Objetivos

- Compartir mejores prácticas en la formación en temas de diversidad e inclusión en instituciones de educación superior y empresas.
- Mostrar estrategias para la capacitación en temas de prevención de la discriminación en empresas y escuelas.
- Externar dificultades, obstáculos y resistencias, así como formas de enfrentarlos, en la formación de personas en diversidad, equidad e inclusión.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

- Necesidad en formación en diversidad, equidad e inclusión.
- Estrategias formativas clave en la capacitación en diversidad, equidad e inclusión.
- Estrategias formativas para la prevención de la discriminación en universidades y empresas.
- Mejores prácticas en formación en universidades y escuelas.
- Retos, desafíos, dificultades y obstáculos en la formación en diversidad, equidad e inclusión.

Imagen relacionada

Escuela de talento 4.0: estrategia para la articulación de la docencia, la investigación y la extensión en la formación a lo largo de la vida.

The talent school 4.0: a strategy for integrating teaching, research, and outreach in lifelong learning

Juan Pablo Arboleda Gaviria, Institución Universitaria Pascual Bravo, Distrito Especial de Ciencia y Tecnología, Medellín, Colombia, rectoria@pascualbravo.edu.co -K.forero@pascualbravo.edu.co

Carmen Elena Úsuga Osorio, Institución Universitaria Pascual Bravo, Distrito Especial de Ciencia y Tecnología, Medellín, Colombia, viceinvestigacionyextension@pascualbravo.edu.co

Resumen

La Escuela de Talento 4.0 es un proyecto de Educación Continua que busca fomentar el vínculo entre la Universidad, la Empresa y el Estado mediante procesos de formación a lo largo de la vida, para responder a las problemáticas, necesidades y oportunidades de la sociedad, enfocados en el fortalecimiento del talento especializado para la Cuarta Revolución Industrial.

Esta propuesta educativa articula los procesos misionales de docencia, investigación y extensión de la Institución Universitaria Pascual Bravo, alineada al Plan de Desarrollo de Medellín - Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, como sede para la Cuarta Revolución Industrial.

Palabras clave: Escuela de talento 4.0, Cuarta revolución industrial, Educación continua.

Abstract

The School of Talent 4.0 is a Continuing Education project aimed at fostering the connection between the University, Enterprise, and Government through lifelong learning processes to address societal issues, needs, and opportunities. It focuses on strengthening specialized talent for the Fourth Industrial Revolution.

This educational initiative integrates the core processes of teaching, research, and outreach of the Pascual Bravo University Institution, aligned with the Development Plan of Medellín - Special District of Science, Technology, and Innovation, serving as a hub for the Fourth Industrial Revolution.

Keywords: Talent School 4.0, Fourth Industrial Revolution, Continuing Education

Objetivos

- Fomentar el vínculo entre la universidad, la Empresa y el Estado mediante procesos de formación a lo largo de la vida, para responder a las problemáticas, necesidades y oportunidades de la sociedad, enfocados en el fortalecimiento del talento especializado para la Cuarta Revolución Industrial.
- Generar estrategias, programas y soluciones tecnológicas de formación en el ámbito profesional y empresarial con contenidos especializados.
- Implementar estrategias que permitan el fortalecimiento del talento digital en la región, faciliten la apropiación e implementación de tecnologías y propicien la entrega de conocimiento y herramientas prácticas.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Medellín fue reconocida como la ciudad del aprendizaje por la UNESCO en 2018, en 2019 se estableció como sede del octavo Centro para la Cuarta Revolución Industrial (C4IR:CO) vinculado al Foro Económico

Mundial y hoy en día es declarado como un Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación. El Gobierno local reconoce el papel de la educación en la transformación de una sociedad encaminada al conocimiento y la generación de procesos de apropiación social de ciencia, tecnología e innovación.

La perspectiva que sustenta el futuro de la educación, según los informes de la UNESCO, requiere la colaboración entre la ciudadanía, la academia, la empresa y el Estado, para fomentar la creación de estrategias que promuevan el reconocimiento y la adopción de prácticas que alineen las apuestas educativas y culturales con la vocación económica de los territorios y con las nuevas dinámicas propias de los contextos donde el conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación son claves para el desarrollo de las sociedades, convirtiendo al mundo en un lugar más equitativo, sostenible e inteligente.

Como respuesta a la necesidad de cualificación y formación de talento especializado para la Cuarta Revolución Industrial, la Institución Universitaria Pascual Bravo ha creado la Escuela de Talento 4.0, que busca fomentar el vínculo entre la universidad, la empresa y el Estado mediante procesos de formación a lo largo de la vida, para responder a las problemáticas, necesidades y oportunidades de la sociedad, enfocados en el fortalecimiento del talento especializado para la Cuarta Revolución Industrial.

Imagen relacionada

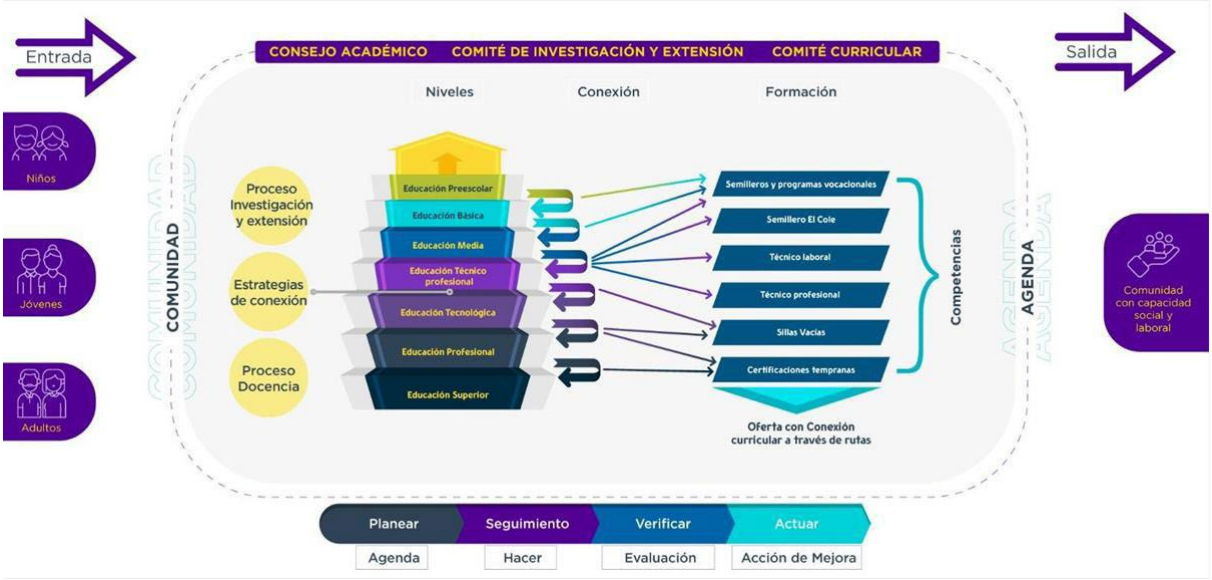


Ilustración 1.

De esta forma la Institución lleva a cabo modelos innovadores de formación continua para empresas, organizaciones y ecosistemas a nivel local, regional, nacional e internacional.

Los workshops como herramienta de aprendizaje para el fortalecimiento de competencias y su impacto en el plan de vida

Workshops: A tool to improve the level of competences and construction the student's life plan

Laura Estela Gómez Melo, Tecnológico de Monterrey, México. laura_gomez@tec.mx

Berenice González Miranda, Tecnológico de Monterrey, berenicegonzalez@tec.mx

Resumen

De acuerdo con el diccionario de Cambridge, un mentor es "una persona que brinda ayuda y consejo a una persona más joven o con menor experiencia durante un determinado tiempo, principalmente en el trabajo o escuela." La investigadora Jean Rhodes, Psicóloga de la Asociación Estadounidense de Psicología, en un estudio de más de 11 mil estudiantes, propone que el impacto del acompañamiento del mentor en la vida de los estudiantes puede promover una ventaja en términos de una mejor adaptación a la vida estudiantil y académica además de una mejor vinculación a la vida laboral. Con base a lo anterior, una estrategia que se ha utilizado en el TEC CCM es el desarrollo de más de 200 Workshops enfocados en las dimensiones de la persona durante los semestres de 2020 a 2024.

Lo anterior, resume que los estudiantes pueden elegir dentro de la oferta semestral una experiencia personal en función a sus necesidades y objetivos, generando un anclaje de reflexión hacia sus metas y hacía la construcción de las acciones a tomar para seguir avanzando en su Plan de Vida.

La pirámide de porcentajes de retención del aprendizaje sustenta que un estudiante aprende un 75% más cuando lo que aprende lo puede poner en práctica. El mentoreo dentro de la Universidad entonces, debe ser un espacio de enseñanza-aprendizaje en la adopción de competencias a través de experiencias que les permitan ser no solo mejores profesionales, sino personas.

Palabras clave: Workshops; Mentor Estudiantil; Competencias Transversales; Plan de Vida

Abstract

According to the Cambridge dictionary, a mentor is "a person who brings help and guidance to a younger person or someone with less experience during a determined period time, especially during school or work." Jean Rhodes, an American psychologist, conducted a research studying more than 11 thousand students, concluding that the guidance that a mentor provides in the life of their students can result in an increment in adaptability to their academic and social life.

Following Jean Rhodes proposal, the Mentors team at our Campus Ciudad de México has organized 207 Workshops that target the seven dimensions of wellbeing of the students: since 2020.

Our students have the opportunity to choose and attend a Workshop that impact their personal needs and goals. It is important to mention that the Workshops are led by experts in the area. After attending the Workshops, each student has to write a summary of the Workshop and how the information obtain can help them continue constructing the strategies to advance with their Life Plan.

The Pyramid of learning retention percentages references that 75% of students learn more when the main topic can

be put into practice. Mentoring in a University gives the opportunity to provide the students with teaching and learning techniques; focusing on providing workshops that would enhance competences and abilities in their personal and professional matter.

Keywords: Workshops; Student Mentor; Transversal Competences; Life Plan

Objetivos

- Brindar al estudiante herramientas que le permitan complementar su formación y desarrollo integral, fortaleciendo sus competencias transversales y sus dimensiones de bienestar impactando de manera positiva en su florecimiento humano.
- Generar experiencias socioemocionales y profesionales que lo lleven a alcanzar su propósito de vida impactando en su plenitud y éxito estudiantil.

Objectives

- Bring students tools that help improve their personal and professional abilities; in order to improve their wellbeing and have a personal flourishment.
- Create experiences that will help students reach their goals and their Life purpose, living in fulfillment.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

- Impacto del Mentor Estudiantil en el desarrollo y crecimiento personal y profesional del estudiante.
- Desarrollo de Workshops para un aprendizaje integral en el contexto socioemocional y profesional del estudiante

Contributions

- Student Mentors help develop and improve the abilities of students.
- Workshops have develop strategies that students can use in order to improve their social, emotional, financial, intellectual, spiritual, occupational and physical dimensions.

Imagen relacionada

Bibliografía

Torres, M. (04 de julio de 2022). “Impacto positivo de Mentores en alumnos dura años, muestran estudios.” Conecta https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/impacto-positivo-de-mentores-en-alumnos-dura-anos-muestran-estudios

Cambridge Dictionary. (s.f.). Mentor. Cambridge Dictionary. Recuperado el 28 de junio, 2024, en https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles/mentor#google_vignette

Felisatti, E. Rivetta, M.S. & Boenelli, R. (2022). Formación de mentores: el proyecto “Mentoring Polito Project” dirigido al profesorado universitario. Rol, competencias y prácticas formativas. Revista Electrónica

Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 25(3), 191-205 https://0-eds-p-ebscohost-com.biblioteca-ils.tec.mx/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=-7637b30b-6a10-4460-a3d8-d37aea175f0b%40redis

Allen, Tammy. (2007). Mentoring Relationships From the Perspective of the Mentor. The handbook of mentoring at work: Theory, research, and practice. https://www.researchgate.net/publication/255591043_Mentoring_Relationships_From_the_Persp ective_of_the_Mentor

Eret E., Yerin Güneri O., & Çapa Aydın Y., (2018). Evaluation of peer mentoring program in higher education: Does it support smooth transition of new faculty to the cademia?Journal of Higher Education and Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, 8(3), 532-541. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/171173

Métodos prospectivos 2 para la exploración de futuros en empresas, ONG, gobiernos y la agenda global

Prospective methods 2 For the futures exploration in companies, NGOs, governments and the global agenda

Autores
Gloria Pérez Salazar, Tecnológico de Monterrey, México, gloria.perez@tec.mx

David Güemes Castorena, Tecnológico de Monterrey, México, guemes@tec.mx

Guillermo Gándara Fierro, Tecnológico de Monterrey, México, guillermo.gandara@tec.mx

Comentarista
Xochitl del Carmen Arias González, Tecnológico de Monterrey, México, x.arias@tec.mx

---

Subtema: competencias y habilidades requeridas en el futuro

Resumen
Este libro presenta un conjunto de metodologías, herramientas, conceptos y posibilidades para quienes están interesados en explorar futuros en las empresas, las organizaciones no gubernamentales, los gobiernos o sobre los temas de la agenda global. El texto ofrece un amplio panorama general de las metodologías integrando una descripción, su fundamento, un proceso metodológico paso a paso, así como ejemplos de su aplicación práctica. Los lectores que deseen llevar a cabo estudios de futuros en un contexto real requieren un conocimiento previo sobre prospectiva, mismo que este libro busca aportar. Su intención es ofrecer un acercamiento a la prospectiva y a sus métodos de manera procedimental. En este sentido, el texto busca ser de utilidad a estudiantes interesados en los estudios de futuros, así como a profesionales que decidan contratar una consultoría en estudios prospectivos, quienes podrán encontrar en este libro una explicación sencilla de las principales opciones y términos de la disciplina. Cabe mencionar que la prospectiva ha sido utilizada con éxito frente a los retos en las empresas y en el campo de las políticas públicas. Cada vez adquiere una mayor consolidación dentro del ámbito de la investigación aplicada y en la consultoría para el mundo de los negocios, el sector público, así como para organizaciones de la sociedad civil y para proponer soluciones a los problemas de la agenda global.
This book presents a set of methodologies, tools, concepts and possibilities for those interested in exploring futures in companies, non-governmental organizations, governments or on topics on the global agenda. The text offers a broad overview of the methodologies, integrating a description, their foundation, a step-by-step methodological process, as well as examples of their practical application. Readers who wish to carry out futures studies in a real context require prior knowledge about foresight, which this book seeks to provide. Its intention is to offer an approach to foresight and its methods in a procedural manner. In this sense, the text seeks to be useful to students interested in futures studies, as well as to professionals who decide to hire a consultancy in prospective studies, who will be able to find in this book a simple explanation of the main options and terms of the discipline. . It is worth mentioning that foresight has been used successfully to address challenges in companies and in the field of public policies. It is increasingly becoming more consolidated within the field of applied research and in consulting for the business world, the public sector, as well as for civil society organizations and to propose solutions to problems on the global agenda.

Palabras clave: Pensamiento de futuro, prospectiva estratégica, estudios de futuros, investigación de futuros

Keywords: Future thinking, strategic foresight, futures studies, futures research

Contribuciones del libro

La publicación de este libro conecta la vocación formativa detrás de los trabajos relacionados con la cultura de anticipación en más de un sentido. Por una parte, este libro de métodos es absolutamente didáctico, por ejemplo, al ilustrar el proceso prospectivo desde su estructuración general: la primera parte sensibiliza a la exploración de futuros y sus implicaciones como forma de conocimiento; la segunda parte está dedicada al análisis del contexto, fase inicial y crítica del proceso. La tercera parte sensibiliza al lector sobre diferentes perspectivas de lectura, tomando en cuenta la dimensión estratégica para desembocar en herramientas que concretizan formas en las que podemos tomar en mano la construcción de futuros deseables en las organizaciones, asociándolas a su estrategia. Este libro tambien contribuirá a la inclusión del “pensamiento de futuros” como una competencia transversal de los egresados de profesional a partir de 2030 en nuevos planes de estudio 2026 del Tecnológico de Monterrey. Además de a la pertinencia urgentísima por incorporar los métodos prospectivos, como proceso o como disciplina del pensamiento en cualquiera de nuestras prácticas, académicas, profesionales y de ciudadanía.

Temáticas abordadas

I. Conceptualización y alcances de la exploración de futuros: El Proceso prospectivo para la exploración de futuros, Consideraciones epistemológicas para los estudios de futuros, Planeación prospectiva y estrategia, Nuestra Agenda Común para un futuro global ONU-Millennium Project.

AI. Métodos para el entendimiento del contexto: El método Delphi, Grupos de enfoque, El árbol de competencias, Análisis de Megatendencias.

III. Métodos para la visualización estratégica: Análisis FODA, Análisis estructural, Juego de los actores.

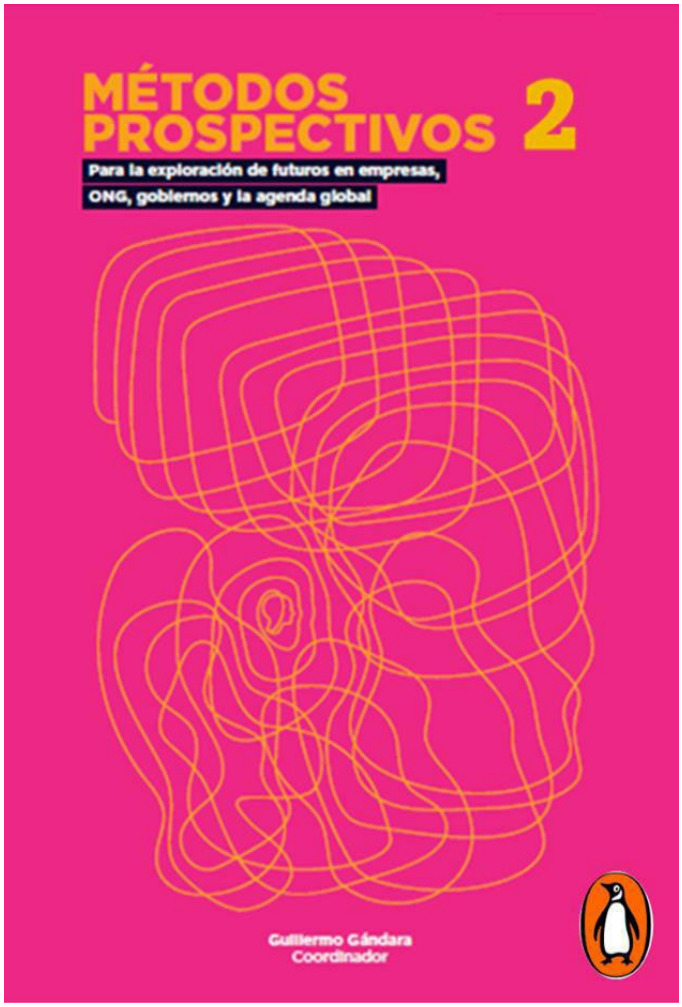
IV. Métodos para el diseño de futuros: Métodos de Escenarios, Análisis morfológico, Diseño de escenarios posibles mediante el método ejes de Peter Schwartz, Escenarios tendenciales y métodos de predicción cuantitativa, Modelación de la complejidad desde una perspectiva de dinámica de sistemas, Escenarios probables y el sistema de matrices de impacto cruzado.

V. Métodos de análisis estratégico para la construcción del mañana: Matriz IGO, ábaco de François Régnier, mapa estratégico, Balanced Scorecard, Business Model Canvas.

Datos completos del libro

Gándara, Guillermo (2024). Métodos Prospectivos 2 Para la exploración de futuros en empresas, ONG, gobiernos y la agenda global. Penguin Random House. ISBN 9786073847360

Portada de libro



Innovative educational techniques for ongoing creativity and how to overcome a creative block

Técnicas educativas innovadoras para la creatividad continua y cómo superar bloqueos creativos

Riccardo Vianello, Point Blank Music School, London, ricky@pointblankmusicschool.com

---

Subtopic: Microlearning Platforms and Technologies

Abstract

Creativity is the essence of artistic endeavours and serves as the force behind innovation and expression in various fields, including music production. For electronic music producers, it involves capturing ideas and translating them into compelling sonic experiences. However, the journey involves many challenges, including creative blocks that can obstruct the flow of ideas and impede progress. Understanding and addressing these creative blocks requires a multifaceted approach. This encompasses technical skill development and practices that nurture and stimulate creativity. This table invites educators to discuss their creative processes and their blocks in their respective fields, while also discussing creativity in musical production education. The networking table will also provide a series of practices to enhance their creative streams and artistic development. These practices, (I. technical sound design, II. imitation as an input, and III. sonic research and curiosity for self-efficacy), benefit the development of artists and individuals alike, via creative moments, artistic identity, and artistic evolution. Additionally, embracing these practices ensures educators, artists, students, and individuals that creativity is constant which can lead to unique and compelling expressions. Through consistent practice, technical mastery, and a willingness to explore and imitate, individuals can break through perceived creative blocks and continue to evolve artistically.

Resumen

La creatividad es la esencia de los esfuerzos artísticos y sirve como fuerza detrás de la innovación y la expresión en diversos campos, incluida la producción musical. Para los productores de música electrónica, implica capturar ideas y traducirlas en experiencias sonoras convincentes. Sin embargo, el viaje implica muchos desafíos, incluidos los bloqueos creativos que pueden obstruir el flujo de ideas e impedir el progreso. Comprender y abordar estos bloqueos creativos requiere un enfoque multifacético. Esto abarca el desarrollo de habilidades técnicas y prácticas que nutren y estimulan la creatividad. Esta mesa invita a los educadores a discutir sus procesos creativos y sus bloqueos en sus respectivos campos, al mismo tiempo que discuten la creatividad en la educación en producción musical. La mesa de networking también brindara una serie de prácticas para potenciar sus corrientes creativas y su desarrollo artísticos. Estas practicas (I. diseño técnico de sonido, II. Imitación como insumo, y III. Investigación sonora y curiosidad por la autoeficacia), benefician el desarrollo de artistas e individuos por igual, a través de momentos creativos, identidad y evolución artística. Además, adoptar estas prácticas garantiza a los educadores, artistas, estudiantes e individuos que la creatividad es constante, lo que puede conducir a expresiones únicas y convincentes. A través de la practica constante, el dominio técnico y la voluntad de explorar e imitar, las personas pueden superar los bloqueos creativos percibidos y continuar evolucionando artísticamente.

Palabras clave: *Creatividad, Diseño Técnico Musical, Educación Musical, Innovación Educativa*

Keywords: Creativity, Educational Innovation, Music Education, Technical Sound Design

Objectives

The concept of creative blocks, often misunderstood, can be reframed as opportunities to identify, and address specific areas needing development. In education, creativity is known to be one of the foundations of innovation, and an enhancer of problem-solving and critical-thinking skills (Li, Chu & Tang, 2024). This networking table looks to engage in conversation with other educators and creatives to explore 1) how to navigate creative blocks in music production and sustain creativity from the perspective of educators. Additionally, it aims to 2) provide a comprehensive framework to achieve artistic growth through a series of practices: technical sound design, imitation as an input, and sonic research and curiosity for self-efficiency.

Interaction format to use to achieve the objectives of the Networking Tables

To achieve the objectives, this networking table´s interaction format is intended to be part discussion format, presentation by the educator, and brief creativity exercise to stimulate and apply the practices discussed in the participants' respective fields.

The public to whom the Networking Tables are addressed

Networking tables contributions

This Networking Table is intended for educators and individuals interested in navigating creative blocks whether in musical production education or other artistic fields in education innovation. The contributions this table intends to provide to the academic community are related to enhancing creativity flows in music production education and enriching the artistic growth of individuals.

IFE CONFERENCE 2025

EMPOWERING THE FUTURE OF EDUCATION
WITH INNOVATION AND TECHNOLOGIES

MANAGEMENT OF EDUCATIONAL INNOVATION

Libro de contribuciones

Tecnológico de Monterrey

Institute for the Future of Education

Impacto social + ODS + aprendizaje activo para el triunfo docente en la era de la generación Z

Social impact + SDG + active learning for teachers' triumph in Z generation era

Ricardo Aguayo González, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, raguayo@tec.mx

Resumen

En este artículo se presentan los proyectos de remodelación del inmueble del socio formador diseñados por los alumnos del bloque *AR2007B Equipamiento comunitario* de la carrera de arquitectura del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, los cuales: [a] tuvieron impacto social al ser desarrollados para la asociación civil *Casa Fuente para mujeres migrantes, niñas y niños víctimas de violencia*; [b] al ser sostenibles (bioclimáticos y de alta eficiencia energética), impactaron a 9 ODS de la ONU; [c] desarrollaron en los estudiantes las competencias disciplinares y transversales marcadas en el bloque mediante el aprendizaje activo que combinó técnicas didácticas y dinámicas de clase; [d] acercaron a la generación Z a su realidad desarrollando habilidades blandas, sociales y ciudadanas, pensamiento crítico, creativo y lógico, amén de toma de decisiones; y [e] determinaron el triunfo docente avalado por los excelentes resultados obtenidos en las encuestas de opinión de los alumnos, ECOAS, tanto numéricos en los rubros de reto intelectual y experiencia de aprendizaje con el profesor, como en los adjetivos empleados en sus comentarios para calificar al instructor y sus clases. Todo lo anterior en el marco del modelo educativo TEC21 del Tec de Monterrey.

Palabras clave: impacto social, ODS, aprendizaje activo, éxito docente

Abstract

In this article it shows former partner building remodeling projects designed by the students of *AR2007B Community Facilities* block of Tecnologico de Monterrey´s, Mexico City Campus, architecture career, which: [a] had a social impact because were developed for the non-governmental organization *Casa Fuente* for migrant women and child violence victims; [b] were sustainable (high energy efficient and bioclimatic) impacting 9 ONU´s SDG; [c] developed in students disciplinary and transversal competencies of the block through active learning combining didactic techniques and class dynamics; [d] nearing Z generation to his reality developing soft skills, civil and social, critic, creative and logical thought, plus decision making; and [e] determined docent success through excellent results in the students opinion poll, ECOA, not only in numerical terms (teacher intellectual challenge and learning experience), but in terms of most common adjectives used to refers to the class and instructor´s performance, both, reflected in his comments.

Keywords: social impact, SDG, active learning, teacher success

1. Introducción

La generación Z o Centennials nacidos en la era de las redes sociales e Internet; que actualmente inundan nuestras aulas con edades que oscilan entre los 14 y 23 años; que de acuerdo con una infografía de Pearson [02] solo el 39% de ellos prefiere la enseñanza dirigida por un profesor, y que según un informe de Dell [03] el 52% se siente inseguro con sus habilidades blandas como pensamiento crítico, creativo y lógico, amén de toma de decisiones; requieren que en las universidades

se les acerque de manera temprana a experiencias con una realidad que físicamente está cerca de ellos pero que desconocen, que les sirva para desarrollar habilidades sociales y ciudadanas, entre otras [04].

Es en este contexto que en el bloque *AR2007B Equipamiento comunitario* se vinculó a los alumnos con la realidad migrante de la CDMX mediante el reto de remodelación bioclimática y de alta eficiencia energética del inmueble del socio formador *Casa Fuente*, impactando 9 de los ODS de la ONU; pagando la hipoteca social del ITESM, y desarrollando las competencias disciplinares y transversales marcadas, mediante el aprendizaje activo (técnicas didácticas + estrategias de clase), logrando, además, el triunfo docente.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

En relación con los temas impacto social, ODS, aprendizaje activo y docentes exitosos, tópicos centrales del artículo, encontramos:

En el punto *ADN de Sostenibilidad*, del plan estratégico 2025 [05]: "[…] *Desarrollar una cultura de la sostenibilidad ambiental que nos posicione como* […] *líderes a nivel nacional en acciones de gran impacto en el marco de la emergencia climática y crisis ambiental global* […]", y en el punto *Impacto y vinculación con la sociedad*, se lee: *"*[…] *Incorporar la inclusión, el impacto social y la sostenibilidad en la agenda institucional* […] *para que la comunidad Tec, en conjunto con la sociedad, contribuya a la transformación de nuestro entorno y nuestras comunidades y, por ende, a la creación de una sociedad más justa y un mundo sostenible* […]*"*.

En *Ruta Azul* del ITESM [06]: "[…] *para lograr un futuro sostenible y convertirnos en una institución modelo de sostenibilidad* […] *las universidades* […] *somos habilitadores clave para alcanzar* [los] *17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU* […]".

En la visión 2030 del ITESM [07] se afirma que: *"*[…] *en el Tec seguiremos desarrollando profesores inspiradores: expertos en su área de conocimiento, vinculados, congruentes, que son un modelo a seguir, exigen lo que dan, tienen vocación de servicio, consciencia de la trascendencia e impacto a largo plazo de su labor formativa, y con una gran sensibilidad y calidad humana* […]*"*.

En el documento del modelo educativo TEC21 [08] se dice: *"Nuestros profesores* […] *están actualizados y vinculados con su práctica y trabajan multidisciplinariamente* […] *Crean ambientes de aprendizaje activo y encuentran en los retos un detonante para la formación de las competencias disciplinares y transversales* […] *para transferir ese conocimiento a contextos reales* […]".

2.2 Descripción de la innovación

El reto del bloque *AR2007B Equipamiento comunitario*, era la elaboración del anteproyecto arquitectónico del inmueble de la Organización Socio Formadora *Casa Fuente para Mujeres Migrantes, Niñas y Niños víctimas de violencia, A.C.*, desarrollando a través de él: [a] las competencias disciplinares y transversales del bloque, [b] los valores de la sostenibilidad con el cumplimiento de los ODS de la ONU; [c] así como el compromiso ético y ciudadano (pago de la hipoteca social del ITESM) a través de un proyecto con impacto social (ayuda a migrantes), todo lo anterior, a través del aprendizaje activo (técnicas didácticas + dinámicas de clase). Ver figura 01.

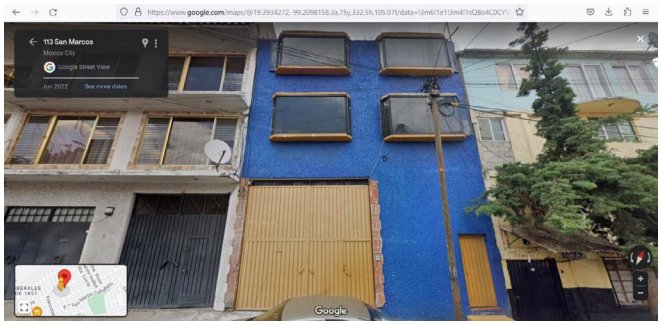


Figura 1.
Inmueble de la Asociación Casa Fuente. Imágenes de Google Maps.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Los alumnos iniciaron el reto con:

[A] un *diagnóstico comunitario* investigando antecedentes físicos, etnográficos y casos análogos. Ver figura 02.

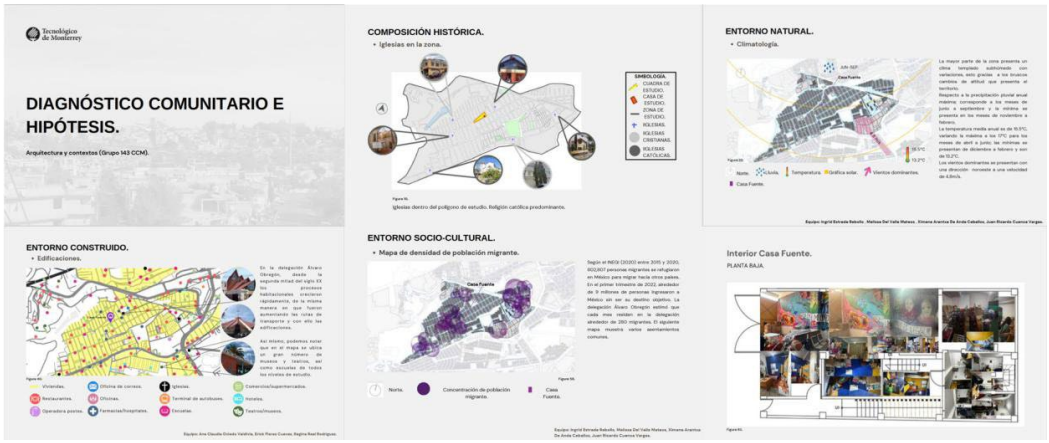


Figura 2.

Seis imágenes del Diagnóstico Comunitario de la materia Arquitectura y contextos, previa al bloque. Composición del autor.

[B] un *levantamiento arquitectónico* del inmueble, para poder plantear la renovación de sus espacios. Ver figura 03.

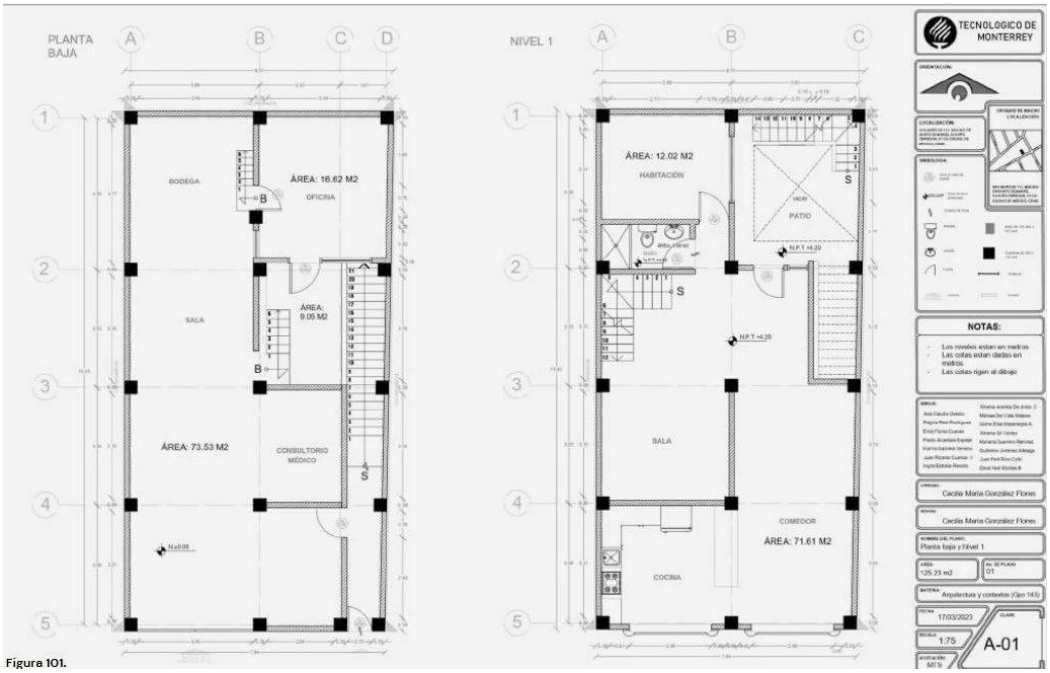


Figura 3.

Planos del inmueble elaborados por los estudiantes en Autocad.

[C] un *Análisis de Clima* y *Eficiencia Energética* para plantear estrategias bioclimáticas y de ahorro de energía, para cumplir con los ODS de la ONU impulsados a través de la iniciativa Ruta Azul. Ver figura 04.

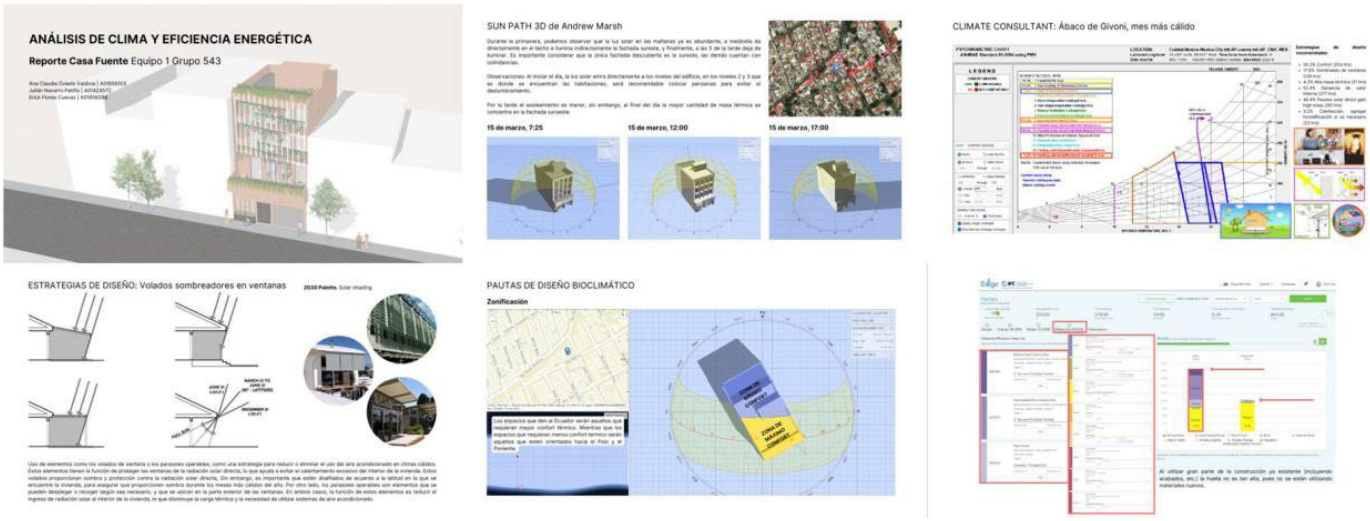


Figura 4.

Seis imágenes del reporte Análisis de Clima + Eficiencia Energética realizado por los alumnos. Composición del autor.

A continuación, se presentan a detalle las técnicas didácticas y dinámicas de clase que generaron ambientes de aprendizaje activo en el bloque.

Aprendizaje Orientado a Proyectos [09]. Ver figura 05:

01 *"[…] Un proyecto es un trabajo que se lleva a cabo en un tiempo determinado* […]*"*: las 10 semanas que duró el bloque.

02 *"[ ] para lograr un objetivo específico* […]*"*: el anteproyecto de remodelación de Casa Fuente.

03 "[…] *mediante una serie de tareas y uso efectivo de recursos* […]": con la metodología de diseño arquitectónico, y los protocolos específicos de cada una de las áreas de especialidad del bloque (diseño, construcción, gestión, sostenibilidad, etc.).

04 "[…] *El aprendizaje por parte del alumno se construye en la acción* […]": haciendo el levantamiento arquitectónico de la casa; las entrevistas a profundidad con los residentes; desarrollando el análisis de clima y eficiencia energética, etc.

05 "[…] *Esta acción es detonada por una problemática* […]": un reto con impacto social (pago de la hipoteca social del ITESM), vinculado con la realidad (socio formador) y a través del aprendizaje activo (estrategias didácticas + dinámicas de clase).

06 "[…] *teniendo diferentes insumos (contenidos de varias disciplinas) para plantear una posible solución* […]": los insumos provinieron de las diferentes áreas de especialidad del bloque.

Figura 5.

Alumnos reunidos con residentes y directivos de Casa Fuente. Fotografía de la coordinadora.

Diseño empático [10]. Ver figura 06:

01 a través de la "[…] *observación de los clientes en su contexto cotidiano o rutinario* […]": los migrantes de casa Fuente.

02 conociendo, en sitio las "[…] *necesidades de los usuarios* […]": migrantes y autoridades de casa Fuente.
03 "[…] *con el fin de generar ideas para el posterior diseño y desarrollo de innovaciones* […]": anteproyecto arquitectónico de remodelación de casa Fuente.

Figura 6.
Alumnos conociendo, a través de entrevistas a profundidad, las necesidades de residentes y autoridades de casa Fuente. Fotografía de la coordinadora.

Aprendizaje - servicio [11]. Ver figura 07:
01 "[…] *combinación de instrucción de clase con servicio comunitario* […]": este bloque tiene incorporadas, institucionalmente, horas de servicio social.
02 "[…] *enfocada en el pensamiento crítico y reflexivo* […]": a través de actividades como entrevistas a profundidad con los residentes; desarrollo del análisis de clima y de eficiencia energética para el lugar, etc.
03 "[…] *responsabilidad personal y cívica, donde se involucra a los estudiantes en actividades que atienden necesidades identificadas local y comunitariamente, a la vez que desarrollan sus habilidades académicas y su compromiso con la comunidad* […]": lo anterior, cubierto con el impacto social; desarrollo de competencias y pago de la hipoteca social del ITESM promovidos por el reto.

Figura 7.
Agradecimiento de la asociación a los alumnos. Screen shot del autor.

Aprendizaje invertido [12]. Ver figura 08:

01 *"La instrucción directa se desplaza de la dimensión del aprendizaje grupal a la dimensión del aprendizaje individual* […]": datos meteorológicos buscados fuera del salón y de manera individual.

02 "[…] *transformándose el espacio grupal restante en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el facilitador guía a los estudiantes en la aplicación de los conceptos* […]": en clase, y en equipos colaborativos, analizaron los datos meteorológicos para generar las pautas de diseño bioclimático a aplicar en el anteproyecto arquitectónico con la guía del profesor

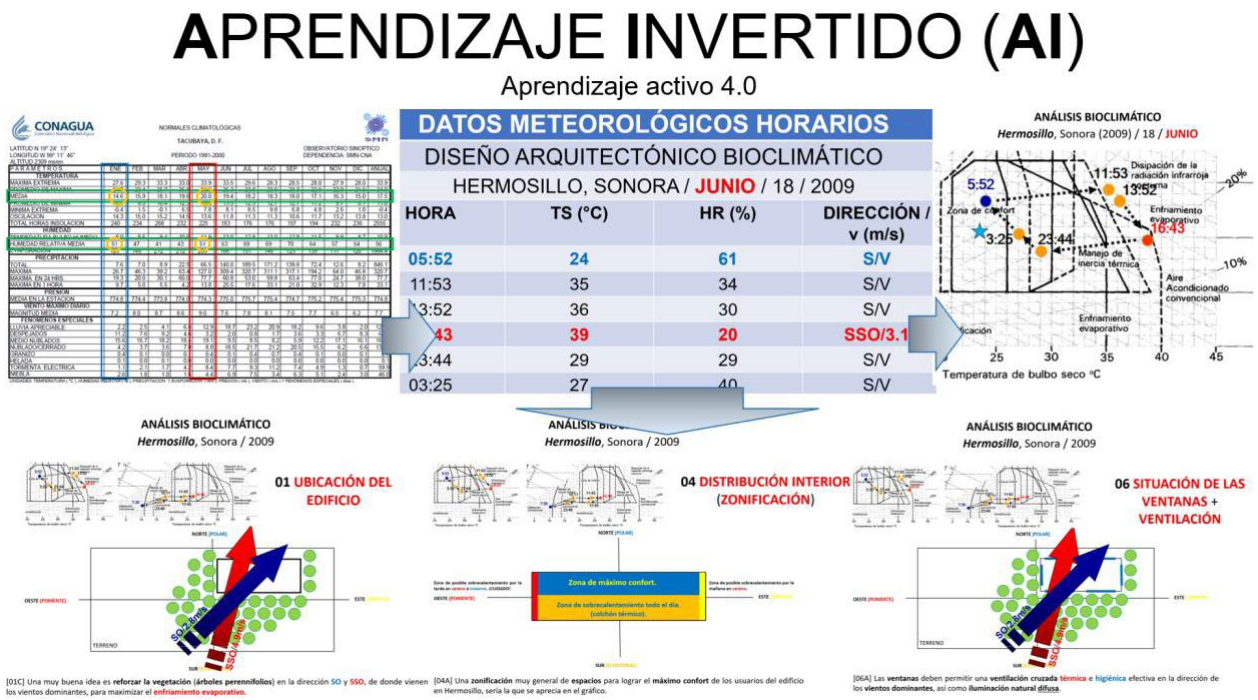


Figura 8.

En la parte superior, datos meteorológicos y, en la parte inferior, pautas de diseño bioclimático. Composición del autor

El debate [13], "[…] *técnica de comunicación oral donde se expone un tema y una problemática* […] *se centra en el intercambio de argumentos*", lo cual se dio durante el evento *MIDTERM*, del Departamento de Arquitectura Región CDMX (ver figura 09).

Figura 9.

MIDTERM, donde los estudiantes pudieron intercambiar ideas con profesores y alumnos de la región acerca de sus proyectos. Arriba al centro, el autor. Fotografía de Claudia Tamayo.

Story telling [14]:
"Se plantea una historia, con un enfoque específico y un hilo argumental que permita transmitir contenido preciso para cumplir con el propósito: enlazar y conmover al participante para que la narración quede en su memoria a largo plazo […]": en el tema de sostenibilidad se usó esta técnica para conmover a los estudiantes y convencerlos de que ellos son la Generación de la Esperanza que vencerá al calentamiento global y el cambio climático con su práctica profesional.
Gamificación [15]:
"*Estrategia didáctica motivacional* […] *dentro de un ambiente atractivo, que genere un compromiso* […] *para alcanzar un aprendizaje significativo*": se usaron Kahoots para motivar, cambiar el estímulo, y recapitular los conceptos más importantes vistos en clase.
Las DINÁMICAS DE CLASE empleadas se describen a continuación:
Balance emocional y cognitivo
El autor forma parte del programa: *"Fomentando el bienestar en ambientes de aprendizaje"* [16], de la Dirección de Desarrollo Estudiantil del ITESM, aplicando técnicas de relajación en el aula, las cuales impactan las emociones, la energía y los sentimientos de los alumnos viéndose esto reflejado en los resultados del medidor emocional *RULER*. Ver figura 10.

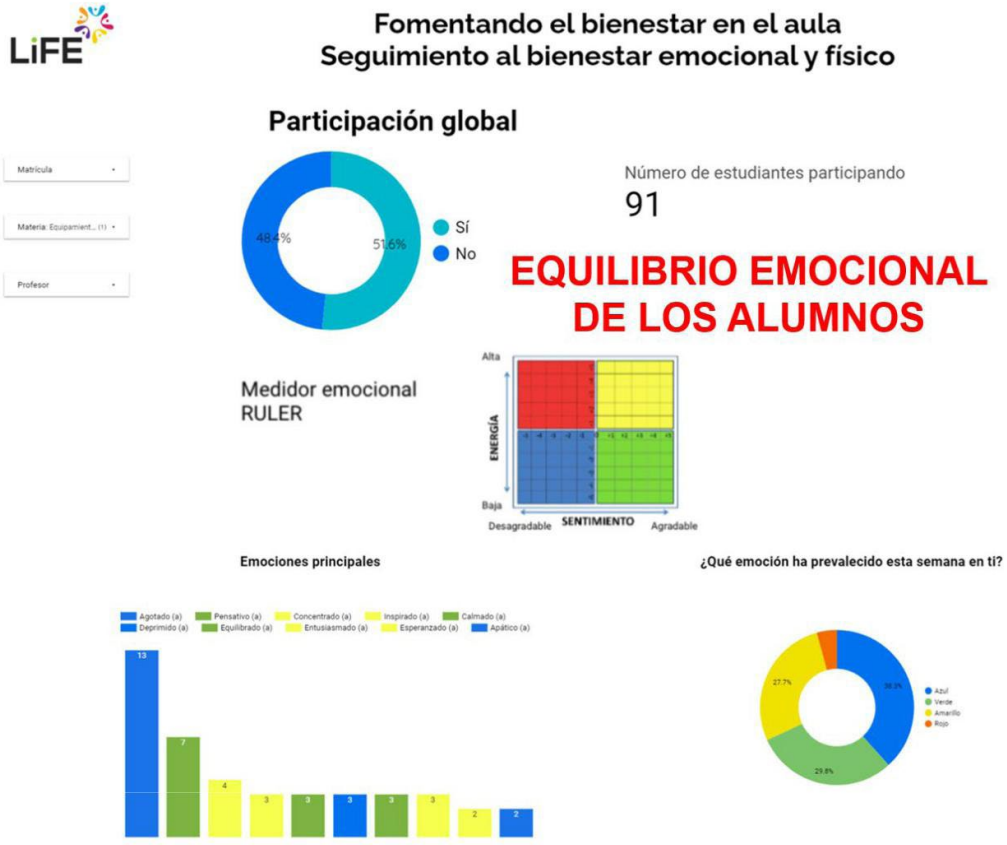


Figura 10.
Resultados de la aplicación inicial (diagnóstico) del PULSO TQUEREMOS. Imagen del sitio reportes.

Inducción [17]:
"Medio para captar la atención de los estudiantes al introducir un tema (gancho). Debe ser motivante, independiente, pero relacionada al tópico. Requiere creatividad por parte del profesor"; se proyectaron escenas de la película: "Volver al futuro", para interesar a los alumnos acerca de los años 50´s, donde empezó el problema del calentamiento global y cambio climático.
Experiencias personales
El autor instruía constantemente a sus alumnos con vivencias personales; significativas y con información que no está ni en los libros, ni en Internet, mostrando así su interés e involucramiento en los temas expuestos. Ver figura 11.

Figura 11.

El autor frente a la oficina regional cero emisiones de carbono de DPR construcciones en Phoenix. Fotografía del autor con imágenes del website [18].

Retroalimentación colegiada

Durante el evento *MIDTERM*, del Departamento de Arquitectura Región CDMX, los estudiantes recibieron retroalimentación por parte de profesores de los campus Estado de México y Santa Fe, para visualizar sus fortalezas y sus áreas de oportunidad. Ver figura 12.

Figura 12.

El autor señalando a alumnos del CEM aspectos importantes a tener en cuenta en sus proyectos. Fotografía de Claudia Tamayo.

2.4 Evaluación de resultados

En las ECOAS (Encuesta de Opinión a los Alumnos del Sistema) [19], hay 2 preguntas importantes en relación con el “triunfo docente”: la pregunta 2. EBRET referente al reto intelectual impuesto por el profesor al alumno; y la pregunta 5. EBREC que evalúa la experiencia de aprendizaje con el profesor. Ver figuras 13 y 14.

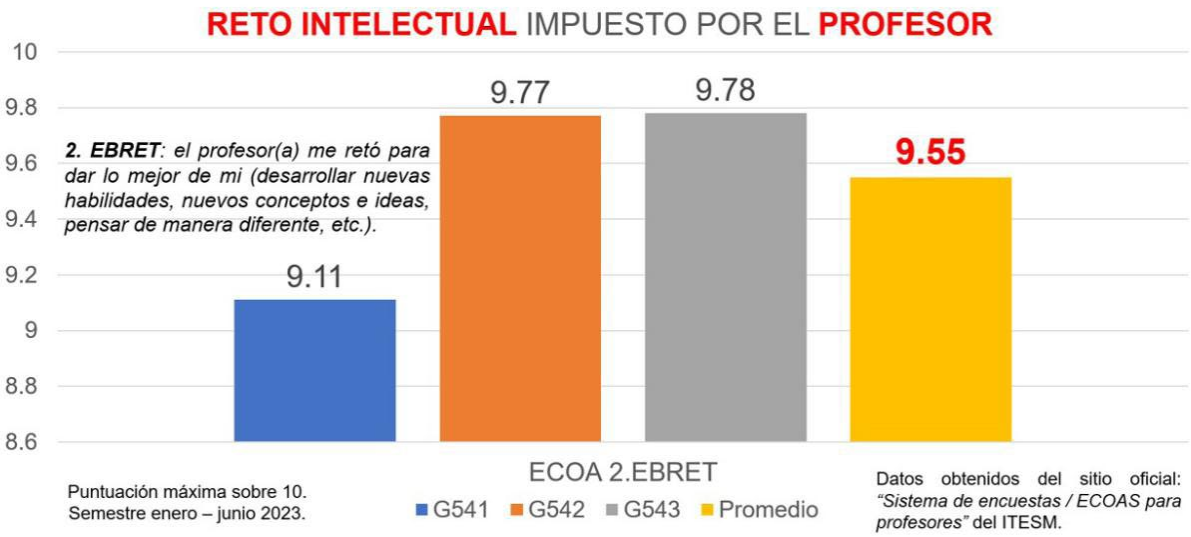


Figura 13.

Comparativa de resultados de la ECOA, pregunta 2. EBRET. Tabla elaborada por el autor.

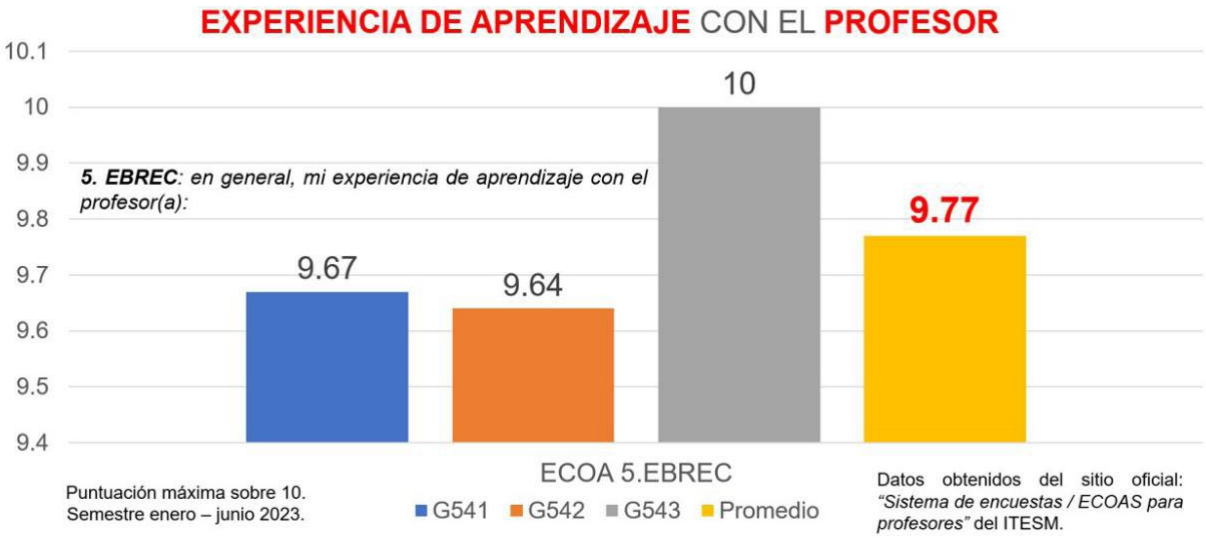


Figura 14.

Comparativa de resultados de la ECOA, pregunta 5. EBREC. Tabla elaborada por el autor.

Las ECOAS ofrecen la posibilidad de dejar comentarios sobre su experiencia en clase y su opinión del profesor. Ver figura 15.

Excelente profesor, el debería ser coordinador de toda la carrera. Ricardo si usted lee esto es de los mejores profesores del Tec. G543.

Excelente maestro, el acompañamiento que brinda es impresionante, temas muy buenos, clases increíbles. Super recomendado. G542.

Es de mis profesores preferidos, me divierto mucho en sus clases y siempre es muy amable y atento con todos. Conoce mucho sobre temas de bioclimática, sostentabilidad, etc. Opino que es de los profesores indicados e indispensables para formar a los arquitectos del futuro. G543

Un excelente profesor, siempre da lo mejor de sí, y se nota la pasión que tiene en su carrera a través de su trabajo (preparación de clases, puntualidad, formas de explicar, etc.). G541.

Excelente profesor, de los mejores en la carrera. Se preocupa por ti y te enseña de una manera interesante y dinámica. G543.

Desarrolla una perspectiva diferente de la arquitectura y emplea instrumentos que son útiles en un futuro. G541.

Excelente profesor, aprovechen sus conocimientos, siempre usaran lo que les enseñe, así que documenten lo aprendido. G543.

Semestre enero – junio 2023.
Datos del sitio oficial *"Sistema de encuestas / ECOAS para profesores"* del ITESM.

Figura 15.
Comentarios representativos de los grupos estudiados. Imagen elaborada por el autor.

De dichos comentarios se presentan aquellos adjetivos más frecuentemente usados para calificar al profesor y sus clases. Ver figuras 16 y 17.

Datos obtenidos del sitio oficial: *"Sistema de encuestas / ECOAS para profesores"* del ITESM.
Semestre enero – junio 2023.

Figura 16.
Listado de adjetivos más empleados para describir al profesor. Tabla elaborada por el autor.

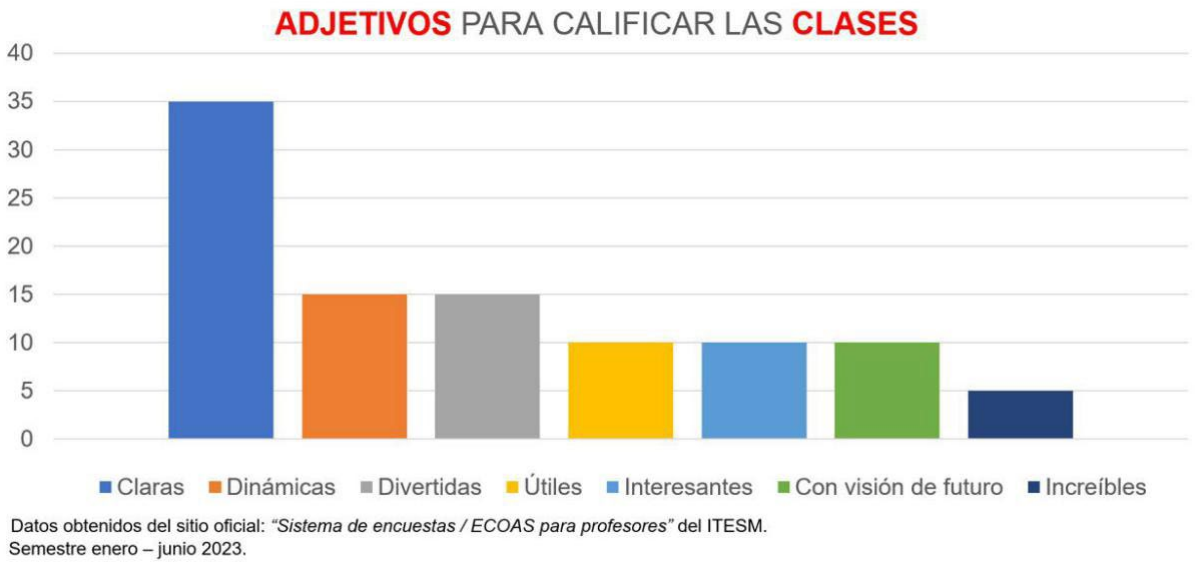


Figura 17.
Listado de adjetivos más empleados para describir las clases. Tabla elaborada por el autor.

Los proyectos de remodelación fueron presentados al socio formador al final del curso cumpliéndose así con el pago de la hipoteca social del ITESM [20]. Ver figuras 18, 19, y 20.

Figura 18.
Alumnos exponiendo sus proyectos ante Beatriz Eugenia Aldana, representante de Casa Fuente A. C. Fotografía del autor.

Figura 19.
Profesores y alumnos del bloque con el socio formador. Fotografía de la coordinadora.

Figura 20.
Entrega del cheque, fruto de las actividades organizadas por los alumnos, para recaudar fondos para la asociación. Fotografía del autor.

Todos los proyectos presentados eran bioclimáticos y de alta eficiencia energética por lo que, de acuerdo al WGBC [21], impactaron a nueve ODS de la ONU: *3 Good Health and Wellbeing*, *7 Affordable and Clean Energy*, *8 Decent Work and Economic Growth*, *9 Industry Innovation and Infraestructure*, *11 Sustainable Cities and Communities*, *12 Responsible Consumption and Production*, *13 Climate Action*, *15 Life on Land*, y *17 Partnerships for the goals*. Ver imágenes 21, 22 y 23.

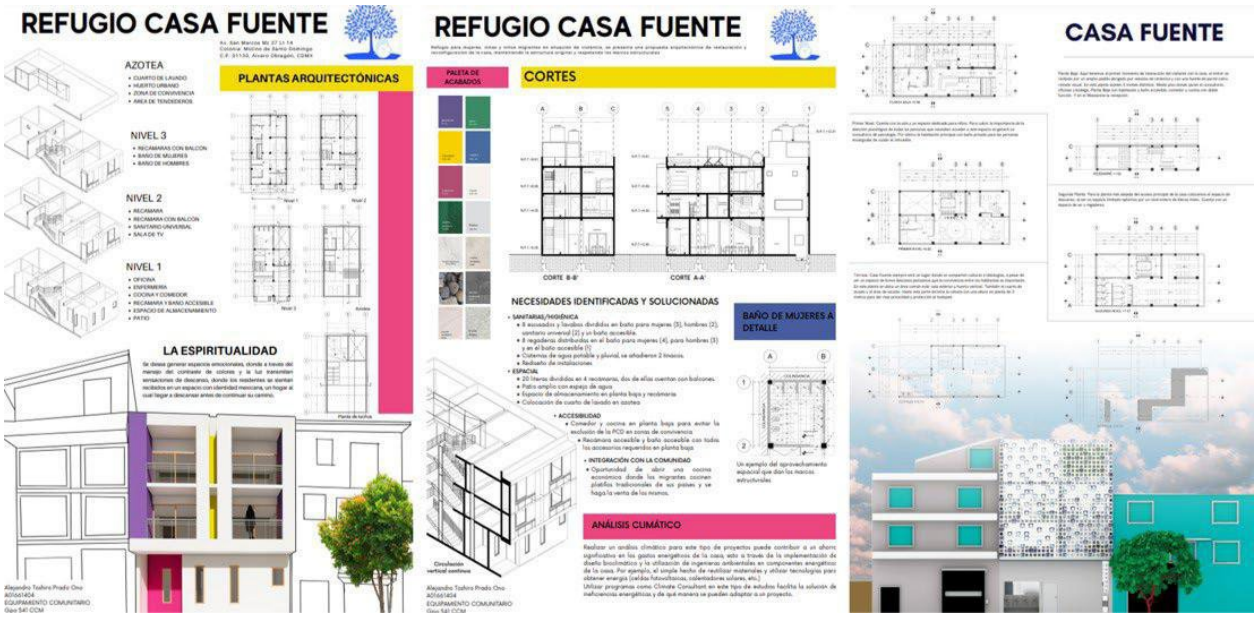


Figura 21.

Proyectos (3) del grupo 541. Imágenes de los alumnos.

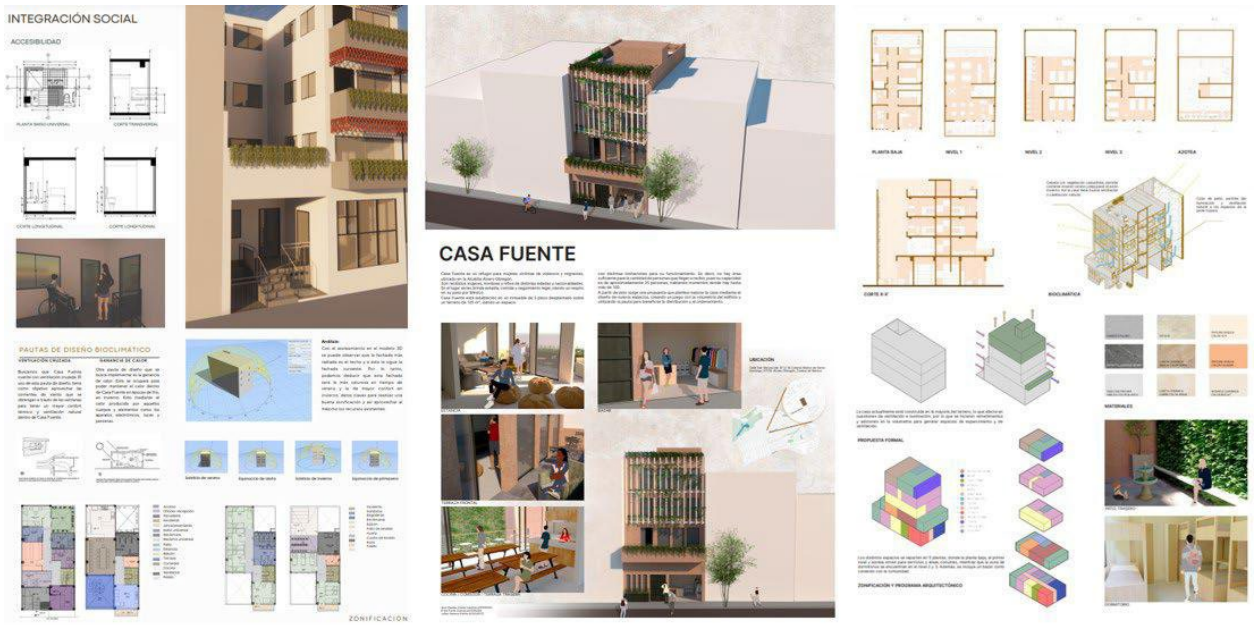


Figura 22.

Proyectos (3) del grupo 542. Imágenes de los alumnos.

Figura 23.
Proyectos (3) del grupo 543. Imágenes de los alumnos.

3. Conclusiones

01 los magníficos resultados alcanzados en las ECOAS para los 3 grupos, tanto numéricos como de comentarios, en opinión del autor de este escrito y profesor de bioclimática del bloque analizado, son consecuencia de: [a] la inspiración sentida por los estudiantes al enfrentarse al reto de remodelación sostenible de Casa Fuente para personas migrantes que contribuye, no solo a combatir la desigualdad social, sino, además, a luchar contra el cambio climático y el calentamiento global, impactando con ello a 9 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU; y [b] aunado a lo anterior, el uso creativo de técnicas didácticas y estrategias de clase en el bloque para generar ambientes de aprendizaje activo, lo cual facilitó el desarrollo de las competencias disciplinares y transversales marcadas en él; todo lo anterior, impulsado por los principios del modelo educativo TEC21 y la visión al 2030 del ITESM.

02 el triunfo docente con la generación Z proviene de acercarlos de manera temprana a experiencias con una realidad que físicamente está cerca de ellos pero que desconocen, para desarrollar habilidades blandas como pensamiento crítico, creativo y lógico; habilidades sociales y ciudadanas; así como toma de decisiones.

Referencias

Académico investigador de tiempo completo con categoría de asociado del 1 de junio 2000 a la fecha / ITESM / CCM + PROFESOR INSPIRADOR 2016 y 2022 Región CDMX + Círculo de Profesores Destacados EAAD 2021, 2022 y 2023 + Segundo Lugar del Premio a la Innovación Educativa 2014 de la categoría ”Gestión de la Innovación” + Primer Lugar del Premio a la Innovación Educativa 2013 de la categoría “Proceso de Enseñanza – Aprendizaje” + MEDALLA AL MÉRITO ACADÉMICO ITESM/CCM 2005 + Miembro del SNI del 1 de enero 2004 al 31 de diciembre 2007 + Doctorado CUM LAUDE (con honores) por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona / 2000.

“GenZ Infographie”. Pearson. Retrieved 23 / 2 / 2024 from: https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/us/en/files/PSONA5646-8150_TIDL_GenZ_Infographic_Print_FINAL.pdf

“Elevating the voice of Gen Z to shape the economies of tomorrow”. Dell Industries. Retrieved 23 / 2 / 2024 from: https://www.dell.com/en-us/dt/perspectives/gen-z.htm#

“¿Cómo aprende la Gen Z y qué esperan de la educación?”. Christian Quinteros Flores y Drina Migone Rettig (2020). Instituto para el Futuro de la Educación (IFE). ITESM. Retrieved 23 / 2 / 2024 from:https://

observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/generacion-z-expectativas-educacion/#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20aprende%20la%20Gen%20Z%20y%20qu%C3%A9% 20esperan,Proyectos%20de%20vinculaci%C3%B3n%20con%20aprendizaje%20activo%20y%20expe riencial

"Plan estratégico 2025". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Retrieved 15 / 02 / 2023 from: https://tec.mx/sites/default/files/repositorio/Plan%202025/Plan-Estrategico-2025-Tec-de-Monterrey.pdf

"Ruta Azul / Desarrollo sostenible en el Tec". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Retrieved 16 / 02 / 2024 from: https://tec.mx/es/florecimiento-humano/desarrollo-sostenible

"Rumbo al 2030 / Visión 2030". ITESM. Retrieved 2/28/2023 from: https://tec.mx/sites/default/files/inline-files/Rumbo-al-2030-Tec-de-Monterrey.pdf

"Modelo Educativo TEC21". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Retrieved 22 / 2 / 2023 from: https://tec.mx/es/modelo-tec21

"Aprendizaje Orientado a Proyectos". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Retrieved 15 / 2 / 2023 from: https://81030a4f-7bdf-4666-8caf-867109c35e46.filesusr.com/ugd/918db4_cb328ec58d81438d9fc7145acdbbf791.pdf

"Diseño Empático". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Retrieved 24 / 2 / 2023 from: https://innovacioneducativa.tec.mx/es/recursos-pedagogicos/estrategias-de-aprendizaje-activo/diseno-empatico?_ga=2.225553818.1861147865.1675781741-1725893091.1666982095

"Aprendizaje - servicio". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Retrieved 19 / 2 / 2024 from: https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/648217/C3_T5_PG_DAP_R0001.pdf?sequence=1&i sAllowed=y

"Aprendizaje Invertido (Aula Invertida)". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Retrieved 24 / 2 / 2023 from:https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/645867/C3_T2_PD_DAP_R0001.pdf?sequence=1&i sAllowed=y

"Debate". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Retrieved 24 / 2 / 2023 from: https://81030a4f-7bdf-4666-8caf-867109c35e46.filesusr.com/ugd/918db4_2b04cd9d5ded4eff84df73721b32161c.pdf

"Storytelling". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Retrieved 24 / 2 / 2023 from: https://innovacioneducativa.tec.mx/es/recursos-pedagogicos/estrategias-de-aprendizaje-activo/storytelling

"Gamificación". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Institute for the Future of Education. Edutrends. Retrieved 24 / 2 / 2023 from: https://observatorio.tec.mx/edu-reads/gamificacion/

"PULSO TQUEREMOS". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Dirección de Bienestar Estudiantil. Acceso restringido a la comunidad Tec. Retrieved 24 / 2 / 2023 from: https://sitiosmiespacio.itesm.mx/publicos/evaluacionescsc/Paginas/2022/PulsoTQueremos.html https://lookerstudio.google.com/reporting/6d94e673-f9dd-4a8f-b96b-53e5b547a0c8/page/p_nupigi4xnc

Taller de Microenseñanza. Dr. Enrique Bores. Retrieved 3 / 2 / 2023 from: https://docplayer.es/171016483-Taller-de-micro-ensenanza-i-dr-enrique-bores-tec-de-monterrey.html

DPR CONSTRUCTION´S PHOENIX REGIONAL OFFICE. Official website. Retrieved 19 / 2 / 2024 from: https://www.wbdg.org/additional-resources/case-studies/dpr-construction-phoenix-regional-office

"Sistema de encuestas". "Mi espacio". ITESM. Retrieved 16-02-2024 from: https://encuestastec-admin.tec.mx/teacher_reports/group_details?q[period_eq]=202013&q[survey_group_eq]=10

David Noel Ramírez Padilla (2013). "HIPOTECA SOCIAL". ITESM. McGraw Hill. México. Retrieved 23-02-2024 from: https://market.tec.mx/libro-hipoteca-social-653/p

WGBC (2024, february 16). SDG (Sustainable Development Goals). Retrieved 22-02-2024 from: https://worldgbc.org/article/how-sustainable-buildings-are-buildingresilience-and-driving-the-sustainable-development-goals/

Dilemas éticos en la ciencia de datos: Un análisis desde un enfoque de aprendizaje multicultural

Ethical dilemmas in data science: An analysis from a multicultural learning approach

Jesús Benjamín Rodríguez García, Tecnológico de Monterrey, México, jbrodriguez@tec.mx

Iván Pacheco Soto, Tecnológico de Monterrey, México, ipacheco@tec.mx

Reyna Elizabeth Gaxiola Gastélum, Tecnológico de Monterrey, México, reyna.gaxiola@tec.mx

Daniela Franco Peñuelas, Tecnológico de Monterrey, México, daniela.franco@tec.mx

Resumen

En el entorno competitivo global, las empresas requieren propuestas de valor más precisas para sus clientes. La ciencia de datos es fundamental para este propósito; sin embargo, se han presentado un número importante de casos donde, con la supuesta intención de brindar un mejor servicio, se han vulnerado los principios de privacidad, consentimiento y propósito limitado de los datos de los clientes. Empresas globales como Google, Facebook, Twitter, entre otras, han sido acusadas de manejo no ético de datos.

La ética en el uso de datos privados amerita estudiarse a profundidad en las universidades porque los estudiantes actuales serán los futuros profesionistas que tendrán acceso a los datos privados de los clientes de las empresas donde trabajarán. Una estrategia recomendada para hacerlo es el uso casos sobre de dilemas éticos en el uso de datos. En este trabajo se muestra como la técnica de aprendizaje multicultural, incorporando la colaboración entre estudiantes de universidades de distintos países, se usó para el análisis de casos reales sobre empresas que han incurrido en el uso no ético de datos. Los resultados muestran que esta combinación no solo refuerza el aprendizaje de los alumnos, además fortalece sus habilidades sociales y su competencia multicultural.

Palabras clave: Aprendizaje Multicultural, Ciencia de Datos, Ética, Aprendizaje colaborativo internacional en línea

Abstract

In the global competitive environment, companies require more precise value propositions for their customers. Data science is essential for this purpose; however, there have been a significant number of cases where, with the supposed intention of providing a better service, the principles of privacy, consent and limited purpose of customer data have been violated. Global companies such as Google, Facebook, Twitter, among others, have been accused of unethical data management.

Ethics in the use of private data deserves to be studied in detail in universities because current students will be future professionals who will have access to the private data of the clients of the companies where they will work. A recommended strategy to do this is to use cases about ethical dilemmas in the use of data. This work shows how the multicultural learning technique, incorporating collaboration between students from universities from different countries, was used for the analysis of real cases about companies that have engaged in unethical use of data. The results show that this combination not only enhances student learning but also strengthens their social skills and multicultural competence.

Keywords: Multicultural Learning, Data Science, Ethics, COIL

1. Introducción

En la actualidad las empresas compiten en mercados globalizados, lo cual requiere que las universidades preparen egresados con altos estándares académicos, pero que además posean habilidades sociales sobresalientes, y sean capaces de comprender y gestionar exitosamente la diversidad cultural que se presenta en las empresas internacionales. De acuerdo con Parkhouse et al. (2019), el aprendizaje multicultural fortalece la comprensión y tolerancia hacia diferentes culturas, prepara a los estudiantes para tener éxito en un mundo globalizado y enriquece la profundidad del aprendizaje. Es por ello, que el objetivo de esta innovación educativa es determinar el impacto que tiene una experiencia de aprendizaje colaborativo internacional en línea (COIL, por sus siglas en inglés) sobre tres elementos: 1) Desarrollo de habilidades sociales, 2) Nivel de aprendizaje y 3) Desarrollo de la competencia multicultural.

Para ello, se usó la técnica de aprendizaje multicultural, incorporando la colaboración entre estudiantes de universidades de distintos países, para el análisis de casos reales sobre empresas que han incurrido en el uso no ético de datos. Los resultados obtenidos muestran que esta combinación no solo fortalece el aprendizaje, sino que refuerza las habilidades sociales y la competencia multicultural de los alumnos.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

2.1.1. Aprendizaje multicultural

El aprendizaje multicultural es una estrategia educativa que reconoce la diversidad cultural como un elemento valioso en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se fundamenta en el reconocimiento, respeto e integración de las diferentes culturas, lenguajes, costumbres y experiencias de vida de los estudiantes. Busca el entendimiento más profundo de los conceptos y la apreciación de la diversidad cultural (Banks, 2016).

Según Parkhouse et al. (2019), los beneficios del aprendizaje multicultural incluyen:

a. Fomenta la comprensión y la tolerancia hacia diferentes culturas.
b. Prepara a los estudiantes para vivir y trabajar en un mundo globalizado y diverso.
c. Enriquece el contenido académico con múltiples perspectivas culturales.

2.1.2. Uso no ético de datos en la ciencia de datos

La ciencia de datos implica la recopilación, almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos para extraer información y tomar mejores decisiones (Khan, 2018), lo cual mejora su competitividad (Staff, 2019). De acuerdo con Becker (2019), tratando de tomar mejores decisiones, las empresas enfrentan dilemas éticos relacionados con:

Privacidad y confidencialidad. Las empresas deben garantizar que los datos personales sean manejados con estricta confidencialidad y se utilicen únicamente para los fines especificados.

Transparencia. Los sujetos de los datos tienen derecho a saber cómo y por qué se están utilizando sus datos.

Consentimiento informado: Las personas deben dar su consentimiento explícito e informado para la recopilación y el uso de sus datos.

2.1.3. Las habilidades sociales para el éxito personal y profesional

De acuerdo con Efeoğlu et al. (2020), las habilidades sociales son un conjunto de capacidades que permiten a las personas interactuar de manera efectiva con los demás. Estas habilidades son esenciales para establecer y mantener relaciones satisfactorias en los contextos: Personal, académico y el laboral. Algunas habilidades sociales fundamentales son: Comunicación, asertividad, trabajo en equipo, resolución de conflictos, adaptabilidad, manejo del estrés, toma de decisiones e inteligencia emocional.

2.2 Descripción de la innovación

Dado que el aprendizaje multicultural permite una comprensión más profunda e integral de los temas estudiados (Roffey, 2013), se envió una propuesta para participar en la convocatoria de Global Shared Learning Classroom (GSLC) del Tecnológico de Monterrey. Se propuso la colaboración con una universidad extrajera en 2 grupos del curso desarrollo de proyectos de análisis de datos correspondiente al tercer semestre de las carreras de ingeniería. Los grupos se impartirían el siguiente semestre en el campus Sinaloa del Tecnológico de Monterrey.

Para reforzar el aprendizaje sobre dilemas éticos, se estableció como temática central que los alumnos buscarían y analizarían casos reales donde las empresas de sus países han faltado al manejo ético de datos, e intercambiarían opiniones desde sus propios contextos socioculturales sobre qué falló y cómo puede evitarse que estas

situaciones puedan presentarse en un futuro.
Adicionalmente, se incorporaron dos objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de las Naciones Unidas: ODS9 acerca de apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo; y ODS13 que busca la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Una vez aceptada la propuesta, se procedió a buscar un profesor de una universidad extranjera que estuviera interesado en abordar el tema de dilemas éticos en la ciencia de datos mediante la estrategia de aprendizaje multicultural. Se encontró a tres profesores de la Universidad CEU San Pablo en Madrid, quienes aceptaron la colaboración mediante el programa COIL de su universidad. El equipo de GSLC asignó un espacio en Google Drive para que pudiéramos trabajar colaborativamente. Así mismo, se asignó un espacio en Google Sites para que se agregaran los elementos necesarios para la colaboración entre los alumnos de ambas universidades. Para la entrega de las actividades colaborativas se usó la herramienta Microsoft Teams donde se integraron los 32 alumnos de los 2 grupos del Tecnológico de Monterrey y los 53 alumnos de 3 grupos de la Universidad CEU. Se integraron 16 equipos combinando 2 alumnos de México con 3 o 4 alumnos de España. Adicionalmente, se usó la herramienta Padlet para compartir videos individuales de presentación y reflexión final, y la herramienta Miro para actividades colaborativas.
En el periodo de julio a octubre de 2023, se realizaron 3 sesiones de preparación entre los profesores del Tecnológico y de CEU. La experiencia COIL se realizó durante noviembre y diciembre de 2023
La Figura 1 muestra la página de inicio del espacio en Google Sites que sirvió como guía para que los alumnos conocieran el objetivo de la colaboración y el detalle de cada una de las actividades que tendrían que llevar realizar para recibir una insignia internacional por parte del Tecnológico de Monterrey.

Figura 1.

Página de Inicio en Google Sites para la experiencia COIL

La siguiente figura muestra al equipo de profesores participantes por parte del Tecnológico de Monterrey y la Universidad CEU San Pablo.

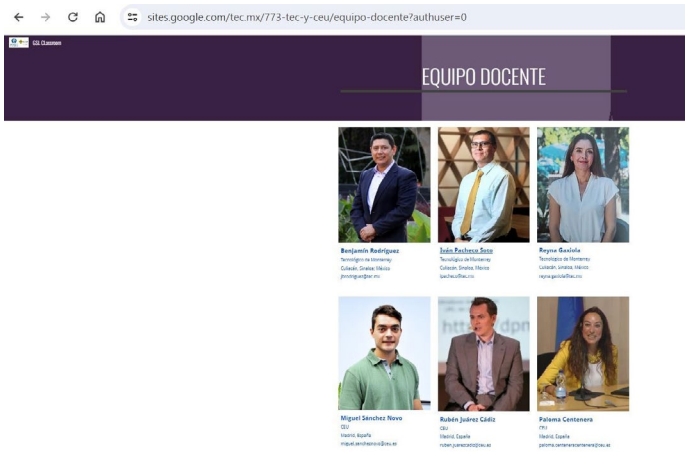


Figura 2.

Equipo docente del Tecnológico de Monterrey y la Universidad CEU San Pablo

En la Figura 3 se muestra el contenido del equipo construido en Microsoft Teams para que los alumnos pudieran compartir archivos y se pudieran conectar a sus sesiones sincrónicas en línea. Se hicieron 16 canales privados a los que solo los alumnos de cada equipo y los profesores podían acceder. De esta forma de logró evitar la posibilidad de plagio.

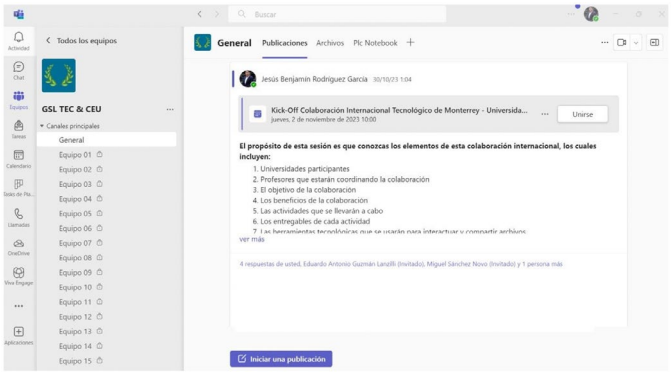


Figura 3.
Uso de Microsoft Teams para la colaboración

En la siguiente figura se muestra la sesión de inicio de la experiencia COIL. Se pude observar el salón de clases con los alumnos y los profesores del Tecnológico de Monterrey y el salón de clases con los alumnos y los profesores de la Universidad CEU.

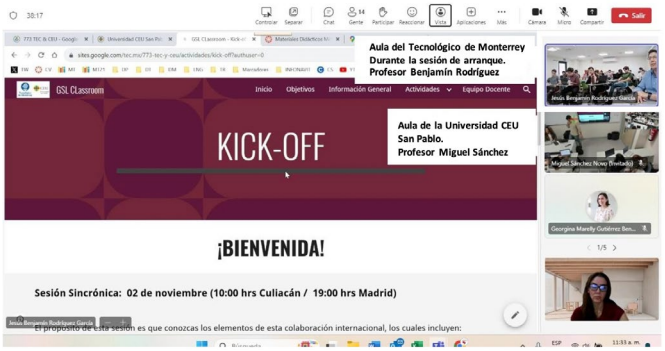


Figura 4.
Sesión de inicio de la colaboración

En la Figura 5 se presentan algunos videos que los alumnos compartieron en la plataforma Padlet para presentarse ante sus compañeros y generar confianza para la colaboración.

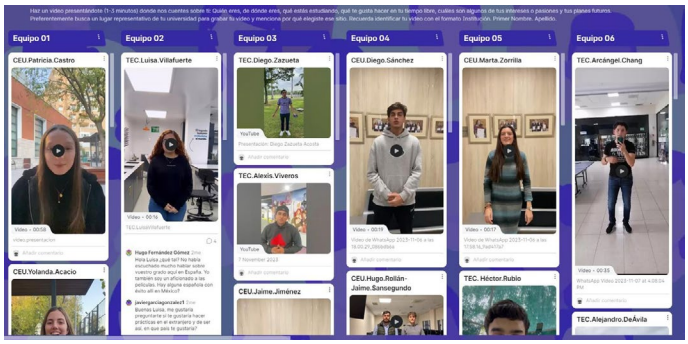


Figura 5.
Autopresentación rome-hielos mediante un video compartido en Padlet

En la Figura 6 se describe la actividad principal de la colaboración. Los alumnos primero investigaron de forma individual 2 casos de uso no ético de datos en empresas de su país y los compartieron en el canal de su equipo en Teams. Luego, en una videoconferencia usando Teams, cada alumno compartió sus casos. Como equipo, eligieron los casos más relevantes e integraron un reporte con la descripción de estos y señalaron las violaciones al código de ética de uso de datos de particulares.

Finalmente presentaron algunas recomendaciones para evitar que esas situaciones se vuelvan a presentar en el futuro.

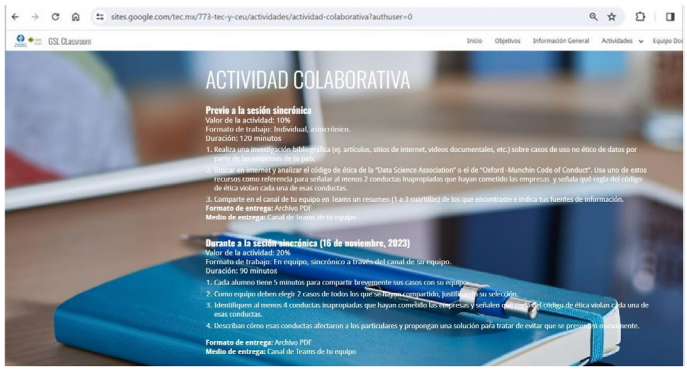


Figura 6.
Actividad colaborativa sobre el uso no ético *de la ciencia de datos*

Se asignó una actividad para generar propuestas de cómo las decisiones basadas en ciencia de datos pueden mejorar la competitividad de las empresas, como lo sugiere el ODS9, y mitigar los efectos del cambio climático de acuerdo con el ODS13. Primero hicieron una investigación individual sobre el tema y posteriormente se reunieron por videoconferencia en Teams. En la Figura 7 se presentan

las instrucciones para la colaboración y en la Figura 8 se muestra un ejemplo de la lluvia de ideas realizada por uno de los equipos para la actividad.

Figura 7.

Actividad colaborativa sobre el uso de la ciencia de datos para el ODS9 y el ODS13

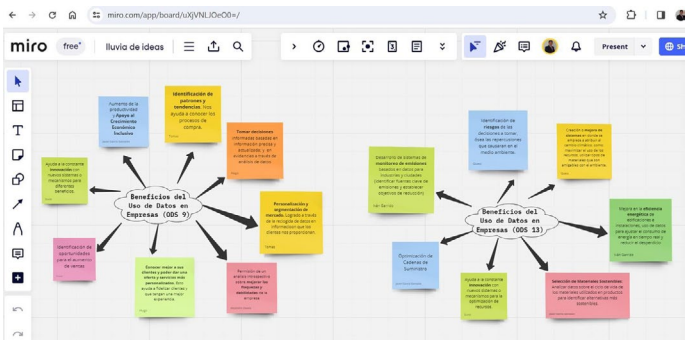


Figura 8.

Uso de la herramienta Miro para la lluvia de ideas por parte de uno de los equipos

Se solicitó que compartieran un video de reflexión en Padlet sobre el impacto de la experiencia en su aprendizaje, y en el desarrollo de sus habilidades sociales y su competencia multicultural. En la Figura 9 se muestran las instrucciones para la actividad y en la Figura 10 se muestran unos ejemplos de los videos.

Figura 9.

Actividad individual sobre el aprendizaje y las competencias de diversidad cultural e inteligencia social

Figura 10.

Video en Padlet sobre el aprendizaje y las competencias de diversidad cultural e inteligencia social

2.4 Evaluación de resultados

Para probar el objetivo de la innovación, se utilizó aplicó una encuesta usando una escala Likert de 5 puntos. Además, clasificaron los elementos de los tres temas en orden de importancia. Se usó la herramienta Microsoft Forms para el cuestionario. La limpieza, transformación y análisis de los datos se realizó en el software de programación R versión 4.4.1.

1.1.1 Desarrollo de Habilidades Sociales

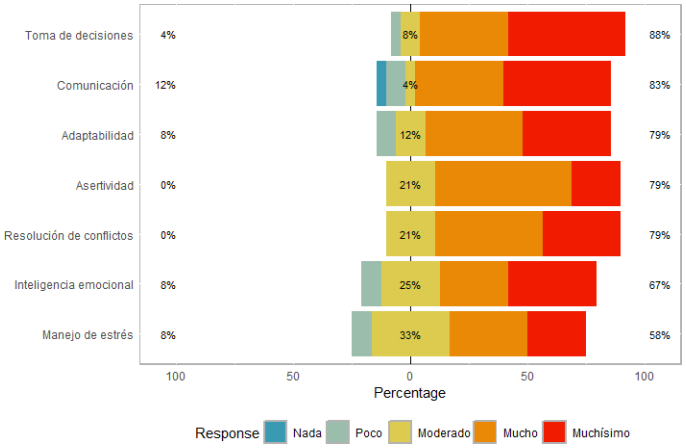


Figura 11.

Importancia de las habilidades sociales para lograr los objetivos de las actividades

El 88% de los estudiantes evaluaron con “Mucho” o “Muchísimo” a la toma de decisiones, el 83% evaluaron a la comunicación de la misma manera, mientras que el 79% lo hicieron con la adaptabilidad. Para los alumnos, las habilidades sociales son muy importantes para el éxito del COIL.

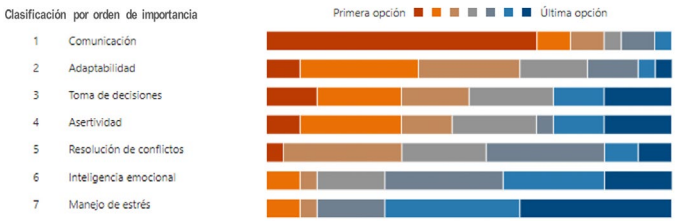


Figura 12.

Clasificación de importancia de las habilidades sociales para lograr los objetivos de las actividades

El 67% seleccionaron la comunicación como la habilidad más importante. La adaptabilidad fue seleccionada entre el segundo y tercer lugar por el 54% de los estudiantes. La toma decisiones, aunque fue seleccionada en primer lugar por el 13%, fue seleccionada entre el segundo y cuarto lugar por el 59% de los estudiantes. Hay consistencia con los resultados del punto anterior.

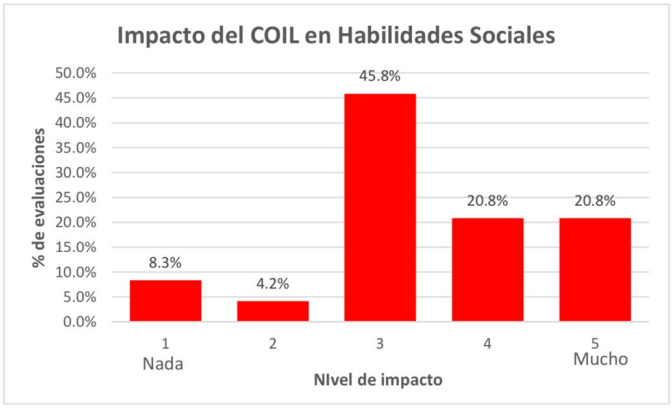


Figura 13.

Impacto del COIL en el desarrollo de habilidades sociales

El 45.8% de los estudiantes evaluaron con 3 la experiencia, el 41.6% lo evaluaron entre 4 y 5, mientras que solo el12.5% lo evaluaron entre 1 y 2. Los alumnos perciben que la experiencia COIL impactó significativamente en el desarrollo de sus habilidades sociales.

2.4.2. Aprendizaje sobre el uso no ético de datos

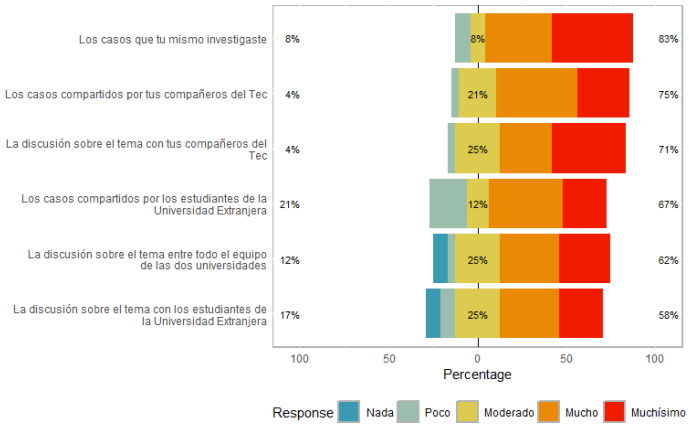


Figura 14.

Importancia de los elementos del COIL en el aprendizaje de uso no ético de datos

El 83% de los estudiantes evaluaron con “Mucho” o “Muchísimo” al autoestudio, el 67% evaluaron a los casos compartidos por los compañeros de la universidad extranjera de la misma manera, mientras que el 62% lo hicieron con la discusión del tema con el equipo multicultural. Para los alumnos, la colaboración con compañeros de la universidad extranjera es significativamente importante para su aprendizaje.

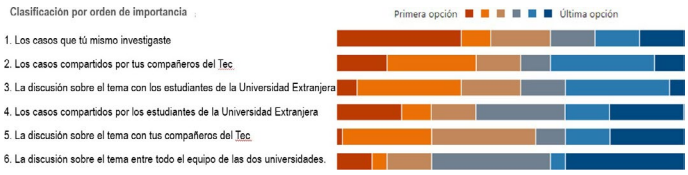


Figura 15.

Clasificación de importancia de los elementos del COIL en el aprendizaje de uso no ético de datos

El autoestudio fue considerado el elemento más importante por el 38% de los estudiantes, mientras que el 21% eligieron los casos compartidos por los estudiantes de la universidad extranjera. La discusión sobre el tema con los estudiantes de la universidad extranjera fue seleccionada entre el segundo y cuarto lugar por el 59% de los estudiantes. Hay consistencia con los resultados del punto anterior.

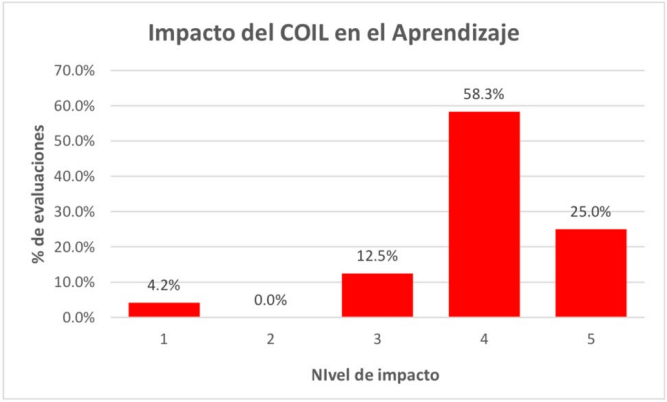


Figura 16.

Impacto del COIL en el aprendizaje

El 12.5% de los estudiantes evaluaron con 3 la experiencia, el 83.3% lo evaluaron entre 4 y 5, mientras que solo el 4.2% lo evaluaron entre 1 y 2. Los alumnos perciben que la experiencia COIL impactó considerablemente su aprendizaje.

2.4.3 Desarrollo de la competencia multicultural

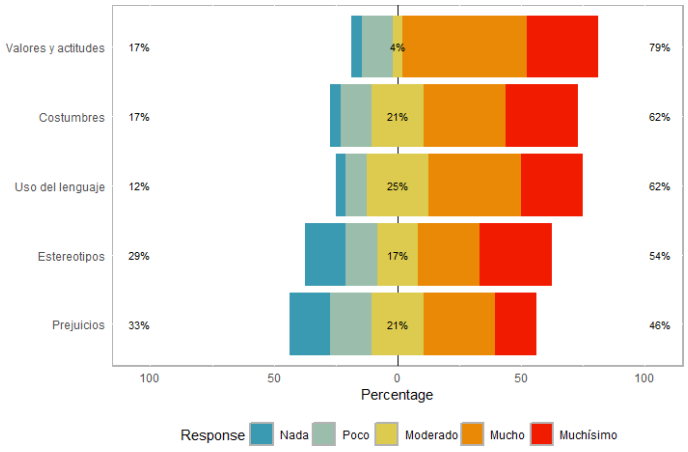


Figura 17.

Importancia de los elementos culturales para lograr los objetivos de las actividades

El 79% de los estudiantes evaluaron con “Mucho” o “Muchísimo” a los valores y actitudes, el 62.7% evaluaron a las costumbres de la misma manera, mientras que el 62.5% lo hicieron con el uso del lenguaje. Para los alumnos, los elementos culturales son muy importantes para el éxito del COIL.

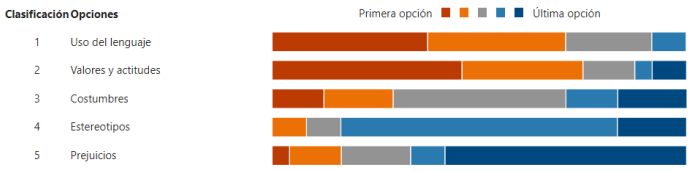


Figura 18.

Clasificación de importancia de los elementos culturales para lograr los objetivos de las actividades

Los valores y actitudes fueron considerado el elemento más importante por el 46% de los estudiantes, mientras que el 38% eligieron el uso del lenguaje. Las costumbres fueron seleccionadas entre el segundo y cuarto lugar por el 72% de los estudiantes. Hay consistencia con los resultados del punto anterior.

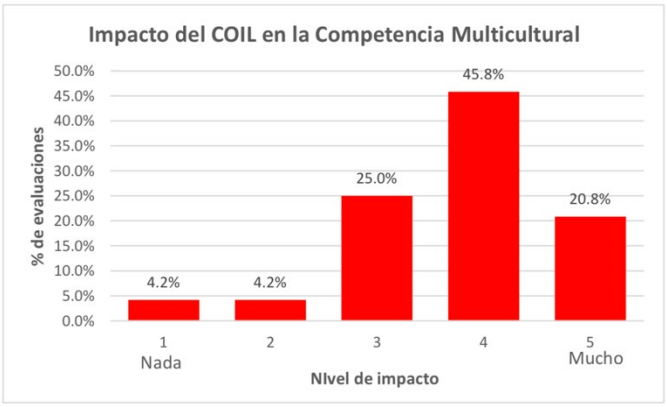


Figura 19.
Impacto del COIL en la competencia multicultural

El 25% de los estudiantes evaluaron con 3 la experiencia, el 66.6% lo evaluaron entre 4 y 5, mientras que solo el 8.4% lo evaluaron entre 1 y 2. Los alumnos perciben que la experiencia COIL impactó significativamente su el desarrollo de su competencia multicultural.

3. Conclusiones

En la siguiente tabla se resumen los resultados del impacto de la experiencia multicultural en los alumnos.

Elemento	Media	Mediana	Desviación Estándar	Min	Max
Habilidades sociales	3.42	3	1.14	1	5
Uso no ético de datos	4.00	4	0.88	1	5
Competencia multicultural	3.75	4	0.99	1	5

Tabla 1.
Resumen del impacto del COIL en los elementos bajo estudio

Como puede observarse en la Figura 13, el 87.4% de las evaluaciones fue entre 3 y 5. La percepción está principalmente cargada hacia la parte alta de la escala. La media de 3.42, se explica por su desviación estándar de 1.14 debido a que el 8.3% evaluaron con 1 la experiencia. Esto confirma que los alumnos perciben que el COIL impactó significativamente en el desarrollo de sus habilidades sociales.

En la Figura 16, se observa que el 95.8% de las evaluaciones fue entre 3 y 5. La percepción de los alumnos está completamente cargada hacia el lado alto de la escala. La media de 4.0 confirma que los alumnos perciben que el COIL impactó considerablemente su aprendizaje.

La Figura 19 muestra que el 91.6% de las evaluaciones fue entre 3 y 5. La percepción de los alumnos está completamente cargada hacia el lado alto de la escala. La media de 3.75 confirma con que los alumnos perciben que el COIL impactó significativamente su el desarrollo de su competencia multicultural.

Referencias

Banks, J. A. (2016). *Cultural diversity and education: Foundations, curriculum, and teaching*. Routledge, Taylor & Francis Group.

Becker, M. (2019). Privacy in the digital age: Comparing and contrasting individual versus social approaches towards privacy. *Ethics and Information Technology*, 21(4), 307–317. https://doi.org/10.1007/s10676-019-09508-z

Efeoğlu, E., Döner, E., & Tekiner, M. (2020). The effect of emotional intelligence on rational decision- making strategies of SMEs managers. *International Journal of Eurasia Social Sciences/* Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi, 11(41), 929–955.

Parkhouse, H., Lu, C., & Massaro, V. (2019). Multicultural Education Professional Development: A Review of the Literature. *Review of Educational Research*, 89, 416 - 458. https://doi.org/10.3102/0034654319840359.

Roffey, S. (2013). Inclusive and Exclusive Positionalities in the Classroom: The Ethnographic Case for Multicultural Education. *Ethnography and Education*, 8(1), 37-51.

Khan, M. (2018). Big Data Deidentification, Reidentification and Anonymization. *ISACA Journal*, 1(1), 1–5. https://www.isaca.org/resources/isaca-journal/issues/2018/volume-1/big-data- deidentification-reidentification-and-anonymization

Staff, K. a. W. (2019, October 28). *Your data is shared and sold… what's being done about it?* Knowledge at Wharton. https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/data-shared-sold-whats- done/

Apéndice. Cuestionario

El siguiente cuestionario se utilizó para evaluar la experiencia de la colaboración multicultural Tec y la Universidad Extranjera.

1. Nombre
2. Correo electrónico
3. Selecciona el nivel de importancia que tuvieron las siguientes **Habilidades Sociales** para lograr **los objetivos de las actividades** colaborativas con tu **Equipo Multicultural** Tec y la Universidad Extranjera.

	Nada	Poco	Moderado	Mucho	Muchísimo
Comunicación					
Asertividad					
Adaptabilidad					
Resolución de Conflictos					
Inteligencia Emocional					
Manejo de Estrés					
Toma de Decisiones					

4. Por favor ordena de mayor a menor nivel de importancia que tuvieron las siguientes **Habilidades Sociales** para lograr los **objetivos de las actividades** colaborativas con tu **Equipo Multicultural** Tec y la Universidad Extranjera. (arriba = mayor nivel de importancia, abajo = menor nivel de importancia)

Comunicación
Asertividad
Adaptabilidad
Resolución de Conflictos
Inteligencia Emocional
Manejo de Estrés
Toma de Decisiones

5. ¿En qué grado consideras que la **colaboración** con alumnos de la Universidad Extranjera favoreció el **desarrollo de tus habilidades sociales**? (1 = nada, 5 = mucho)
6. Selecciona el nivel de importancia que tuvieron los siguientes elementos en tu **aprendizaje** sobre el **Uso No Ético de Datos** de las personas por parte de las empresas.

	Nada	Poco	Moderado	Mucho	Muchísimo
Los casos compartidos por los estudiantes de la Universidad Extranjera					
La discusión sobre el tema con los estudiantes de la Universidad Extranjera					
Los casos que tú mismo investigaste					
Los casos compartidos por tus compañeros del Tec					
La discusión sobre el tema con tus compañeros del Tec					
La discusión sobre el tema entre todo el equipo de las dos universidades.					

7. Por favor ordena de mayor a menor nivel de importancia que tuvieron los siguientes elementos en tu **Aprendizaje** sobre el **Uso No Ético de Datos** de las personas por parte de las empresas.

(arriba = mayor nivel de importancia, abajo = menor nivel de importancia)

Los casos compartidos por los estudiantes de la Universidad Extranjera
La discusión sobre el tema con los estudiantes de la Universidad Extranjera
Los casos que tú mismo investigaste
Los casos compartidos por tus compañeros del Tec
La discusión sobre el tema con tus compañeros del Tec
La discusión sobre el tema entre todo el equipo de las dos universidades

8. ¿En qué grado consideras que la **Colaboración** con alumnos de la **Universidad Extranjera** favoreció tu **Aprendizaje** sobre el uso no ético de los datos por parte de las empresas? (1 = nada, 5 = mucho)

9. Selecciona el nivel de importancia que tuvieron los siguientes **Elementos Culturales** para lograr los **objetivos de las actividades** colaborativas con tu **Equipo Multicultural** Tec-CEU.

	Nada	Poco	Moderado	Mucho	Muchísimo
Uso del Lenguaje					
Valores y Actitudes					
Costumbres					
Estereotipos					
Prejuicios					

10. Por favor ordena de mayor a menor nivel de importancia que tuvieron los siguientes **Elementos Culturales** para lograr los **objetivos de las actividades** colaborativas con tu **Equipo Multicultural** Tec y la Universidad Extranjera. (arriba = mayor nivel de importancia, abajo = menor nivel de importancia).

Uso del Lenguaje
Valores y Actitudes
Costumbres
Estereotipos
Prejuicios

11. ¿En qué grado consideras que la **colaboración** con alumnos de la **Universidad Extranjera** favoreció el **desarrollo** de tu **Competencia Multicultural**? (1 = nada, 5 = mucho)

12. Menciona cuáles fueron las principales **Ventajas** de la colaboración con la **Universidad Extranjera** para tu **aprendizaje** y desarrollo de **competencias**.

13. Menciona cuáles fueron las principales **Desventajas** de la colaboración con la **Universidad Extranjera** para tu **aprendizaje** y desarrollo de **competencias**.

Implementación de asistentes de GPT para la innovación en diseño instruccional

GPT Assistants Implementation for Innovation in Instructional Design

Martha Alejandra Zepeda González, Laboratorio de Contenidos de Tecmilenio, México, zepeda.alejandra@tecmilenio.mx

Resumen

El Proyecto de Implementación de Asistentes de GPT para la Innovación en Diseño Instruccional (DI), realizado en el área de Nuevos Productos de la Universidad Tecmilenio, tiene como objetivo la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en la mejora de los procesos de desarrollo de materiales, elevando la calidad académica de los mismos.

La metodología se fundamentó en un plan de trabajo de 12 semanas que incluyó el desarrollo de los Asistentes de GPT personalizados, la generación de materiales instruccionales y la evaluación de resultados. Se realizaron ajustes continuos basados en la retroalimentación de expertos, además de un sondeo para examinar la factibilidad de que los expertos utilicen dichos Asistentes en sus actividades cotidianas.

Los resultados preliminares mostraron una mejora significativa en el proceso de DI, con tiempos de creación reducidos y mayor precisión en los materiales. Sin embargo, se identificaron también áreas de oportunidad, como la necesidad de diversificar los materiales y aumentar la capacitación docente.

El aporte principal del proyecto radica en la demostración de que la IA es una herramienta valiosa en el contexto educativo, siempre y cuando se integre con el soporte técnico adecuado y los participantes reciban una formación continua.

Palabras clave: Innovación educativa, ChatGPT, Diseño instruccional, Inteligencia artificial

Abstract

The “ GPT Assistants Implementation for Innovation in Instructional Design (ID)” project was carried out in the New Products area of Universidad Tecmilenio, aiming to apply Artificial Intelligence (AI) to improve the processes of developing materials, thereby elevating their academic quality.

The methodology was based on a 12-week work plan that included: development of personalized GPT Assistants, generation of instructional materials, and evaluation of results. Continuous adjustments were made based on expert feedback, and a survey was conducted to examine the feasibility of experts using these Assistants in their daily activities.

Preliminary results showed a significant improvement in the ID process, with reduced creation times and greater accuracy in the materials. However, areas of opportunity were also identified, such as the need to diversify materials and increase teacher training.

The main contribution of the project lies in demonstrating that AI is a valuable tool in the educational context, provided it is integrated with adequate technical support and continuous training for participants.

Keywords: Educational innovation, ChatGPT, Instructional Design, Artificial Intelligence

1. Introducción

Históricamente, la tecnología ha sido uno de los motores centrales que impulsa las transformaciones en el campo educativo. Desde la invención de la imprenta hasta la llegada de las computadoras, cada avance ha contribuido a la mejora de las prácticas educativas.

En 2022, irrumpió ChatGPT, una poderosa herramienta de IA capaz de sostener conversaciones en lenguaje natural, que generó un impacto sin precedentes en los sistemas educativos a nivel mundial (Vallejo & González, 2023).

Las visiones optimistas, enfatizan su potencial para incrementar la calidad y eficiencia de la educación, dentro y fuera del aula. Por otro lado, las voces críticas alertan sobre la posibilidad de que la IA, incremente aún más la brecha digital preexistente (Alcántara, 2024).

Lo que es innegable, es que la comunidad académica tiene que reconsiderar su rol ante los desafíos que trae consigo la implementación de esta tecnología.

En el DI, la IA ofrece diversas posibilidades, una de ellas es la automatización de los procesos de desarrollo de materiales instruccionales. Aquí se expone la creación de dos Asistentes de GPT, elaborados para eficientar la creación de contenidos, permitiendo a los expertos asumir un rol más creativo, que realmente enriquezca las experiencias de aprendizaje de los aprendedores.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Durante la Segunda Guerra Mundial, surgió el DI ante la necesidad de capacitar rápidamente a miles de tropas en tareas complejas (PURDUE University, 2024), proporcionando materiales instruccionales *ad hoc* (películas, manuales, etc.) que facilitaron su formación.

El DI es una metodología fundamentada pedagógicamente, basada en el uso adecuado de recursos y tecnología para la toma de decisiones al momento de diseñar intervenciones educativas (Conole citado en Gil et al., 2021). En la *praxis* educativa, se plantea como un proceso sistematizado con actividades interrelacionadas que permiten crear experiencias de aprendizajes que facilitan los procesos de construcción de conocimiento (Belloc, 2013).

Actualmente, el DI cuenta con diversos modelos de desarrollo de materiales. El modelo ADDIE es el más usado en el medio educativo. Contiene las cinco etapas del proceso de DI (Belloc, 2013):

- Análisis: ubicación de necesidades.
- Diseño: creación del programa educativo.
- Desarrollo: producción de materiales instruccionales.
- Implementación: impartición del curso.
- Evaluación: formativa y sumativa de cada etapa.

Una problemática recurrente en estas etapas son las limitaciones de tiempo, por diversas razones, desde la dificultad para encontrar profesores con el perfil adecuado para ser expertos creadores de contenido y disponibilidad suficiente, hasta las ampliaciones en las especificaciones de los materiales a desarrollar y los plazos de entrega estrechos (Muljana & Luo, 2023).

Así se origina la necesidad de realizar una innovación educativa.

No hay una definición universal para este tipo de innovaciones; existe una amplia variedad de conceptualizaciones (Martínez, 2021), pero es posible ubicar un concepto que refleja efectivamente la dinámica principal de las mismas, tal como se conciben en este trabajo.

Aquí las innovaciones educativas son medios para solucionar problemáticas, con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, al tiempo que promueven la equidad y son aceptadas por la comunidad educativa (UNICEF, s.f.; Díaz Barriga en UAMVIDEOS, 2019).

Implican procesos de mejora en alguna de las siguientes tres dimensiones: a) estrategias didácticas, b) recursos tecnológicos, c) prácticas docentes (Martínez, 2021).

Con relación a la dimensión de los recursos tecnológicos, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Van Lieshout et al., 2023), subraya que la innovación educativa conlleva el uso de herramientas basadas en datos para mejorar los sistemas educativos. Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés) señala que la IA tiene el potencial para abordar los grandes desafíos de la educación contemporánea (2024a).

A grandes rasgos, la IA es el campo de estudio centrado en el desarrollo de sistemas informáticos, con capacidad para llevar a cabo tareas de forma automática, empleando algoritmos que les permiten aprender y resolver problemas o desafíos (López et al., 2023), como el problema de la falta de tiempo que se enfrenta cotidianamente en el DI.

¿Cómo se implementan las innovaciones en esta dimensión? Desde la integración sostenible de nuevas prácticas dentro de los sistemas educativos (Prenger et al., 2022). Es decir, a partir del uso de la IA para el diseño

de materiales instruccionales.

En 2022, la empresa Open AI creó ChatGPT, la primera herramienta de IA al alcance del público no especializado (UNESCO, 2024b), centrada en la generación de respuestas coherentes en lenguaje natural, basada en patrones encontrados en bases de datos masivas (López et al., 2023).

Además, dispone de Asistentes o GPTs. Son versiones personalizadas que se configuran con el propósito de facilitar tareas específicas (Simone, 2023), como el diseño de materiales instruccionales. Institucionalmente, la implementación de las innovaciones comprende la gestión de su puesta en marcha y la formación de equipos de trabajo para desarrollarlas (Van Lieshout et al., 2023).

Aquí, su labor es crucial para introducir tecnologías emergentes como ChatGPT, simplificando los procesos de creación de materiales y, a la par, sondear en la comunidad educativa, aplicando el método de la encuesta (López-Roldán & Fachelli, 2015), para indagar qué tan factible es que los expertos desarrolladores de contenido utilicen esta innovación.

2.2 Descripción de la innovación

Para ubicar las innovaciones realizadas dentro del modelo ADDIE, se sitúan en la etapa de Desarrollo, durante la producción de los materiales de aprendizaje (Belloch, 2013).

En este contexto, el Laboratorio de Contenidos de la Universidad Tecmilenio, a través del área de Nuevos Productos, desarrolló dos Asistentes de GPT que contienen instrucciones detalladas, así como especificaciones técnicas y normativas para efectuar tareas concretas (Simone, 2023).

Estos Asistentes se configuraron para cumplir con las necesidades curriculares de los programas educativos. Generan materiales instruccionales de forma automatizada, validados por expertos quienes garantizan su pertinencia y el cumplimiento de los estándares de calidad institucionales:

1. Homero se especializa en la creación de actividades integradoras. Su labor es diseñar diversos tipos de actividades detalladas y específicas que ayudan a los aprendedores a aplicar sus conocimientos de manera práctica y efectiva. Genera instrucciones claras y precisas para una amplia variedad de actividades académicas (retos, proyectos, evidencias, etc.).
2. Sócrates se enfoca en el diseño de exámenes. Se especializa en la creación de diferentes tipos de reactivos: opción múltiple, cuestionamientos directos, completamiento, jerarquización y relación de columnas, de acuerdo con los estándares del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL). Esta asociación civil sin fines de lucro que se dedica a la producción y aplicación de instrumentos de evaluación empleados tanto en el sector público como en el privado, para evaluar conocimientos, habilidades y competencias de los usuarios institucionales (Baltodano & Leyva, 2024).

El objetivo es implementar estos Asistentes en el DI, para mejorar los procesos de desarrollo de materiales instruccionales, elevar la calidad académica y consolidar la posición del área de Nuevos Productos en el panorama de las innovaciones educativas.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación comenzó con el diseño de un plan de trabajo de 12 semanas, entre el 12 de marzo y el 24 de mayo de 2024. Posteriormente, se dio inicio formal a la gestión de la innovación con la creación del equipo de trabajo compuesto por diseñadores instruccionales, quienes se encargaron de realizar las actividades detalladas en el plan de forma colaborativa, a través de sesiones de trabajo semanales.

En total, participaron 3 diseñadores instruccionales: la autora como coordinadora del proyecto, y los demás como desarrolladores y *testers* de los Asistentes. Para complementar y fortalecer la coordinación del proyecto, se contó con la colaboración adicional de una líder de Diseño del Área Académica.

A continuación, se sintetizan las actividades que se llevaron a cabo durante el proyecto:

Semanas	Actividades
1 - 3	• Definición de tipología y características de los materiales instruccionales. • Documentación del proceso de creación de materiales. • Creación de *prompts* para configuración de GPT.
4 - 6	• Configuración de los Asistentes. • Ajuste y especificación de instrucciones. • Presentación de ajustes realizados.
7 - 9	• Generación de material educativo y pilotaje. • Realización de sondeo sobre uso y percepción de la IA con expertos. Optimización de prompts y Asistentes.
10-12	• Análisis colaborativo y refinamiento de *prompts* de GPT. • Evaluación de utilidad y eficacia de los Asistentes. • Implementación de mejoras, realización del cuestionario final, socialización de resultados y reflexión sobre desafíos futuros.

Tabla 1.
Resumen de actividades semanales
Fuente: Elaboración propia

A nivel global, se enfrentaron dos desafíos centrales:
1. Enfrentar la complejidad que implica el proceso para aplicar las herramientas de IA a la generación de materiales instruccionales. Tal como se ha documentado, frecuentemente, es necesario realizar diversas mejoras en los *prompts* y la configuración de los Asistentes de GPT hasta que los resultados alcanzan el nivel de calidad esperado (UNESCO, 2024b).
2. Asegurar la sostenibilidad de estas innovaciones educativas (Prenger et al., 2022) para que los componentes básicos de las innovaciones se conviertan en parte regular de las operaciones institucionales, específicamente fomentando la colaboración entre diseñadores y expertos creadores de contenidos.
Una posibilidad sería que los expertos, que regularmente, están acostumbrados a generar los materiales "desde cero" continúen con la colaboración institucional, asumiendo uno o más roles según su disponibilidad y nivel de conocimiento sobre GPT:
a) Desempeñando dos roles, como: usuario de los Asistentes de GPT y validador de materiales.
b) Desempeñado un solo rol, como: validador de materiales.
Para abordar este segundo desafío, en la semana 7, la autora aplicó el método de la encuesta (López-Roldán & Fachelli, 2015) para hacer un sondeo con los expertos creadores de contenido de la Universidad Tecmilenio. Utilizando un instrumento de 20 preguntas (de opción múltiple y abiertas), se cargaron en un formulario de Google para ser respondidas de forma anónima y explorar en qué medida utilizan y qué percepción tienen acerca de la IA.

2.4 Evaluación de resultados

Evaluar los resultados de las innovaciones educativas realizadas implica, por una parte, medir la efectividad de los materiales generados de forma automática y, por la otra, indagar el nivel de aceptación de dichos Asistentes por parte de la comunidad de expertos.
Teniendo en cuenta que, de momento, tales innovaciones se aplicaron en cursos que siguen en desarrollo y no se han impartido, en este punto, solamente es factible hacer un breve recuento de los resultados preliminares derivados del desarrollo de los Asistentes de GPT.
En la siguiente tabla se presenta un resumen de sus resultados, fortalezas y áreas de oportunidad:

Tipo de Asistente	Resultado	Fortalezas	Áreas de Oportunidad
Generador de actividades integradoras	12 actividades integradoras. Cursos: Programación, Seguridad informática y Turismo.	1. Facilita el proceso de diseño. 2. Produce actividades personalizadas según el área y nivel académico del aprendedor. 3. Reduce tiempos de entrega. 4. Libera tiempo del experto para capitalizarlo en aspectos más críticos (desarrollo de videoprácticas o retos).	Mejorar la diversidad y contextualización de las actividades generadas para adaptarlas a distintas situaciones y aprendizajes esperados.
Generador de reactivos	230 reactivos. Cursos: Idiomas, administración y finanzas.	1. Optimiza los tiempos de diseño. 2. Genera reactivos claros y precisos a partir de temáticas dadas. 3. Mejora la calidad de los exámenes. 4. Reduce los errores ortográficos 5. Libera tiempo del experto para invertir su atención en la calidad de los exámenes. 6. Agiliza el proceso de retroalimentación entre diseñadores y expertos.	Requiere más capacidad para generar reactivos, que presenten mayor diversidad con relación a los casos y situaciones integradas en las preguntas.

Tabla 2.
Resultados, fortalezas y áreas de oportunidad de los Asistentes de GPT
Fuente: Elaboración propia

A todas luces, los resultados son favorables ya que muestran una mejora significativa en los tiempos dedicados al DI, destacando la utilidad de la AI en la educación. En este sentido, los Asistentes efectivamente crearon exámenes completos en cuestión de minutos, en comparación con los expertos a quienes regularmente, les toma entre 24 y 48 horas realizar un examen. Lo anterior permitió a los expertos centrarse en la calidad y precisión del contenido, mientras que los correctores de estilo pudieron revisar las preguntas más fácilmente debido a la reducción de errores ortográficos. Aclarando que estas mejoras en los tiempos, evidentemente se obtuvieron en la segunda parte del proyecto, ya que los diseñadores lograron probar exhaustivamente y mejorar la configuración de los Asistentes.

Ahora bien, con relación al nivel de aceptación que estos Asistentes podrían tener entre la comunidad educativa de los expertos que colaboran en la Universidad Tecmilenio, 53 profesores respondieron al sondeo realizado, representando al 30% de los expertos. En general, mostraron una percepción positiva acerca de la IA:

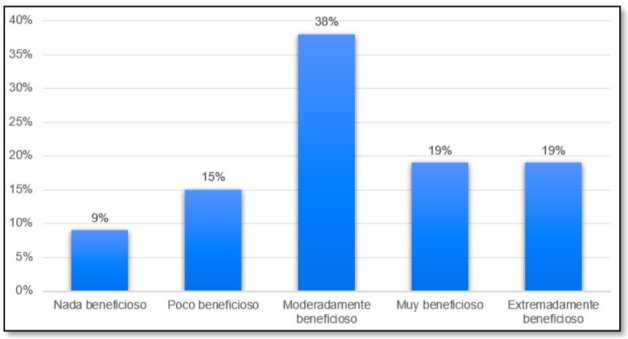


Figura 1.
Beneficios que aporta la IA al campo educativo.
Fuente: Elaboración propia.

La cuestión es que solo 20% de los profesores, utilizan regularmente la IA, tanto en su faceta de docente, como en su rol de creadores de materiales instruccionales:

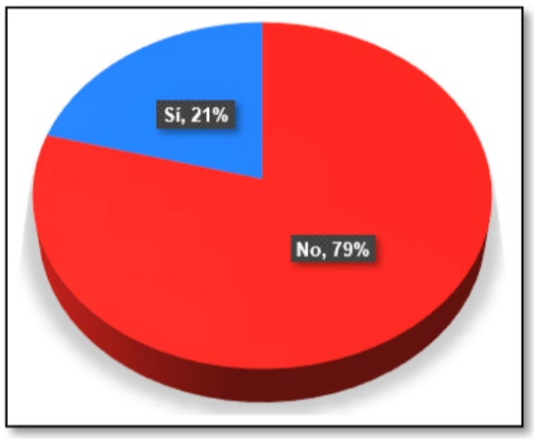


Figura 2.
Uso de IA en la docencia.
Fuente: Elaboración propia.

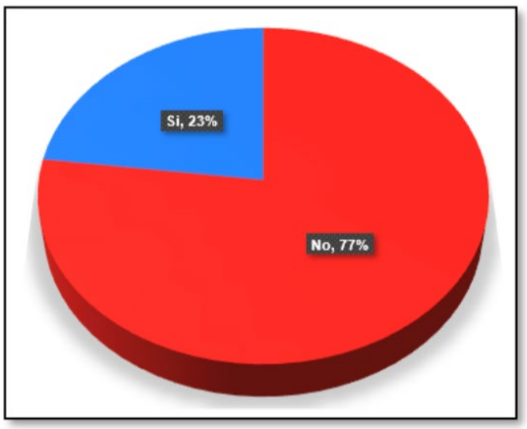


Figura 3.
Uso de la IA en la creación de contenidos.
Fuente: Elaboración propia.

Esto significa que existe una distancia importante entre la percepción positiva que tienen acerca de la IA y su implementación práctica. En realidad, son pocos los expertos que la utilizan de forma cotidiana. Esta brecha debe considerarse, por ejemplo, para promover iniciativas de formación continua y facilitar el acceso a este tipo de tecnologías, en el interés de incrementar su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje, elevar la calidad de los materiales instruccionales y beneficiar por igual a docentes y aprendedores.

3. Conclusiones

Los resultados preliminares de las innovaciones educativas realizadas muestran que la implementación de Asistentes de GPT en el diseño instruccional mejoró significativamente las limitaciones de tiempo que regularmente se enfrentan en los proyectos de DI. Estos asistentes simplificaron los procesos creativos, redujeron los plazos de entrega y liberaron el tiempo de los expertos para que realizaran actividades más relevantes y creativas.

Además, los resultados de las encuestas realizadas con profesores que desarrollan contenidos educativos de la Universidad Tecmilenio revelaron que, en su mayoría, tienen una percepción positiva sobre el uso de la IA, lo que sugiere que los Asistentes de GPT podrían tener un buen nivel de aceptación.

Sin embargo, a nivel técnico, es preciso seguir optimizando la configuración de los Asistentes para que generen materiales mejor contextualizados y con menos errores. Y a nivel organizacional, es necesario integrar más iniciativas de capacitación para que los profesores se animen a integrar cada día más herramientas de IA como parte de sus actividades cotidianas.

En última instancia, la verdadera transformación educativa se logra cuando la tecnología se convierte en una herramienta accesible y efectiva para todos los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Referencias

Alcántara, F. C. (2024). IA en la Educación: Desafíos de Implementación y Oportunidades de Transformación, Regional de Educación 08, Santiago. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8*(2), 5337-5358. https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/10947

Baltodano, G., & Leyva, O. (2024). Criterios de evaluación de la calidad en la educación superior en México.

Journal of the Academy, (10), 200-230. https://doi.org/10.47058/joa10.10

Belloch, C.(2013). *Diseño instruccional*. Universidad de Valencia. https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.pdf

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (s.f.). *Strengthening education systems and innovation*. UNICEF. https://www.unicef.org/education/strengthening-education-systems-innovation

Gil, J., García, A., & Atiaja, N. (2021). El diseño instruccional: ruta necesaria en la educación virtual: Instructional design: a necessary path into virtual education. *Revista Científica Ecociencia*, *8*, 65–78. https://doi.org/10.21855/ecociencia.80.601

López, A., Rodríguez, L., & Montes, R. (2023). *Guía de uso de ChatGPT para potenciar el aprendizaje activo e interactivo en el aula universitaria.* Universidad Rey Juan Carlos. https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/22149

López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). La encuesta. En López-Roldán, P., & Fachelli, S. (Eds.), *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Universitat Autònoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsoccua_a2016_cap2-3.pdf

Martínez, E. (2021). *¿Qué es la innovación educativa?* IPN. Dirección de Formación e Innovación Educativa. https://www.ipn.mx/assets/files/dfie/docs/slider/revista_innovacion.pdf

Muljana, P., & Luo, T. (2023). Pursuing Professional Learning by Using Social Media: How Do Instructional Designers Apply Self-Regulated Learning? *Research in Learning Technology*, *31*, 1-15. https://eric.ed.gov/?id=EJ1398265

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2024a, 6 de febrero). *What you need to know about digital learning and transformation of education.* UNESCO. https://www.unesco.org/en/digital-education/need-know?hub=84636

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2024b). *Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227.locale=es

Prenger R., Tappel A., Poortman C., & Schildkamp, K. (2022). How can educational innovations become sustainable? A review of the empirical literature. *Frontiers in Education, 7*, 1-19. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2022.970715

PURDUE University. (2024, 1 de enero). *What is Instructional Design?* College of Education. https://education.purdue.edu/2024/01/what-is-instructional-design/

Simone, S. (2023, 16 de noviembre). *OpenAI Launches GPTs to Enable Creating No-Code, Custom Versions of ChatGPT.* InfoQ. https://www.infoq.com/news/2023/11/openai-gpts-custom-chatgpt/

UAMVIDEOS. (2019, 13 de septiembre). *Frida Díaz Barriga Arceo, La innovación tecnológica aplicada al desarrollo educativo* [Video]. Youtube. https://youtu.be/-3tenx-h4Ew?si=XiHATMUZwYMbdbGv

Vallejo, A., & González, A. (2023). La aplicación de la inteligencia artificial en educación: una reflexión crítica sobre su potencial transformador. *Aula Cavila.* https://blogs.ead.unlp.edu.ar/boletinaulacavila/2023/02/27/la-aplicacion-de-la-inteligencia-artificial-en-educacion-una-reflexion-critica-sobre-su-potencial-transformador/

Van Lieshout, K., Arundel, A., & Vincent-Lancrin, S. (2023). 2. Measuring innovation through surveys: Main considerations and applications to education. En Vincent-Lancrin, S. (Ed.). *Measuring Innovation in Education 2023: Tools and Methods for Data-Driven Action and Improvement*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/a7167546-en.

Reconocimientos

Este proyecto no habría sido posible sin el valioso apoyo y la dedicación de los integrantes del equipo de desarrollo: Olga Patricia Cano Mata, Rosa Isela González Padilla y Fernando Carreto Barragán. Se agrade profundamente sus contribuciones y compromiso, que fueron fundamentales para el éxito de esta iniciativa.

Las herramientas potenciadas por ia en la gestión de conocimiento como apoyos para el docente-investigador en CEYESOV, Veracruz

Tools powered by ai in knowledge management as supports for the teacher-researcher in CEYESOV, Veracruz

Lorena Ocampo Gómez de Silva, CEYESOV, México, lorena.ocampo@uniceyesov.edu.mx

Erika Campuzano Belmont, CEYESOV, México, erika.campuzano@uniceyesov.edu.mx

Kevin Iram Vázquez Barradas, CEYESOV, México, kevin.vazquez@uniceyesov.edu.mx

Resumen

La Inteligencia Artificial, como un área científica especializada en crear programas que ejecutan tareas semejantes al cerebro humano, se ha vuelto controversial en los años recientes como apoyo en diversas áreas. Mientras que algunos miran su desarrollo como un peligro o una limitante creativa, otros resaltan su uso en la mejora en la ejecución de tareas, en la toma de decisiones, en agilizar procesos y en la resolución de problemas. Específicamente, en la investigación, su uso divide opiniones. Este reporte analiza el proceso y los resultados de una capacitación implementada por el Departamento de Investigación de la Universidad CEYESOV para apoyar a docentes-investigadores (en Odontología) en la búsqueda de fuentes documentales para integrar su Marco Teórico, utilizando tanto dos herramientas potenciadas por Inteligencia Artificial: *Chat GPT 3.5* y *Consensus* como el uso de prompts. La necesidad de esta capacitación surgió al detectarse la falta de tiempo de los interesados y buscar estrategias que optimicen dicha etapa del proceso científico. Esta innovación muestra gestionar el conocimiento a través de herramientas tecnológicas es clave para fortalecer la cultura de la investigación institucional.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Gestión del conocimiento, docente-investigador

Abstract

Artificial Intelligence, as a scientific area specialized in creating programs that perform tasks similar to the human brain, has become controversial in recent years as support in various areas. While some view its development as a danger or a creative limitation, others highlight its use in improving the execution of tasks, decision making, streamlining processes and problem solving. Specifically, in research, its use divides opinions. This report analyzes the process and results of a training implemented by the Research Department of CEYESOV University to support teacher-researchers (in Dentistry) in the search for documentary sources to integrate their Theoretical Framework, using both two tools powered by Intelligence Artificial: Chat GPT 3.5 and Consensus such as the use of prompts. The need for this training arose when the lack of time of those interested was detected and strategies were sought to optimize this stage of the scientific process. This innovation shows managing knowledge through technological tools is key to strengthening the culture of institutional research.

Keywords: Artificial Intelligence, Knowledge Management, teacher-researcher

1. Introducción

Uno de los retos que enfrentan las universidades en el área de la salud interesadas en desarrollar sus propios centros de investigación a nivel institucional es crear estrategias efectivas y eficientes que, por un lado, establezcan las bases de procesos para la sólida formación de investigadores entre sus catedráticos y, por otro, combinen la experiencia teórica-clínica de dicho personal con las nuevas herramientas digitales. La Inteligencia Artificial (IA) es una opción innovadora que ayuda en la selección, manejo y clasificación de grandes volúmenes de información, el cual es esencial en la elaboración de trabajos científicos. Si se contempla el apoyo de la IA en algunos procesos claves de la gestión de conocimiento, se puede: mejorar la calidad de los proyectos de investigación, fortalecer el trabajo en equipo colegiado de investigadores para potenciar el talento de su personal que contribuya al desarrollo de ciencia y tecnología que impacte en distintos ámbitos de la sociedad.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Las universidades dejaron de ser espacios limitados solo a transmitir conocimientos a centros donde también se produce de acuerdo a las problemáticas que surgen en cada comunidad o región: “en las universidades la docencia sin investigación es la repetición estéril y diluida del conocimiento consultado en libros obsoletos, escritos por autores en su mayoría extranjeros” (Arechavala, 2011). Muchas instituciones superiores en México realizan sus aportaciones científicas y tecnológicas a través de la elaboración de producciones originales, entendidas como trabajos publicados por primera vez, según la investigación llevada a cabo en un tema determinado por su autor: artículos, reportes, manuscritos, etc. (Garrido Mora, 2005). Además, deben ocuparse en crear diversas líneas de investigación, involucrar la participación de su personal en actividades científicas, desarrollar espacios que coadyuven a la ejecución de procesos de investigación, establecer convenios con otras instituciones y difundir estas aportaciones en espacios de reconocimiento a nivel nacional y/o internacional (Villardón Gallego, 2012). De acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad (2022), México avanzó a la posición 29 en cuanto a la publicación de artículos científicos y técnicos, aunque su gasto del PIB en investigación es apenas del 0.3%, en contraste, por ejemplo, como Israel que destina un 5%. En países donde la producción de investigación científica es limitada, las universidades deben ser espacios donde las actividades científicas, académicas e investigativas sean la clave en la construcción de cualquier modelo para el progreso social (Vallejo López, 2020).

La mayoría de las universidades privadas, a diferencia de las públicas, crean sus propios departamentos de investigación para hacer partícipes a su personal académico. Son espacios donde gestiona el conocimiento, es decir, “un proceso organizacional que busca la combinación sinérgica del tratamiento de datos e información, a través de las capacidades de las tecnologías de información y las de creatividad, innovación, trabajo en equipo y visión compartida de los seres humanos” (Herremans y Nazari, citado por Escorcia y Barros, 2020). Una de las ventajas que tiene esta gestión es que los participantes se adaptan a una cultura del aprendizaje continuo que la propia institución establece, apoyándose de todos los elementos disponibles que ésta otorgue.

Se debe diferenciar también entre un docente-investigador de un investigador-docente. El primero es aquél que el ejercicio de la docencia lo ha obligado a investigar, ha estudiado posgrados, maestrías o especialidades o, sus asignaturas están relacionadas con la metodología de la investigación: en el caso del segundo, es aquél que por profesión investiga y se complementa con la docencia (Vásquez-Villanueva, Vásquez Campos, et al. 2020). Un perfil de investigador requiere ciertas competencias: 1) Cardinales, propias de un docente universitario: ética, iniciativa, mejora continua, innovación). 2) Específicas de un investigador: organización, planificación, colaboración, búsqueda y actualización de la información). 3) Del proceso de investigación: pensamiento crítico, comunicación oral y escrita, manejo de tecnologías (Moscoso-Ramírez y Carpio-Cordero, 2022). Para un docente que trabaja la producción científica, la suma de estas competencias junto con las herramientas digitales, logrará un impacto positivo en la gestión de conocimiento institucional. Crear las condiciones adecuadas a nivel organizacional requiere centrarse en las capacidades intelectuales de la persona, así como en la capacidad de gestionar el intelecto humano de la universidad para convertirlo en conocimiento (Romo González, Villalobos Alonzo y Guadalupe Arias, 2012).

2.2 Descripción de la innovación

El presente reporte se centra en una capacitación, como medio educativo, impartida por los integrantes

del Departamento de Investigación a los docentes-investigadores para el aprendizaje de dos herramientas potenciada en la Inteligencia Artificial (IA): *Chat GPT 3.5* y *Consensus* como apoyo en la búsqueda de fuentes confiables para construir su Marco Teórico, el cual "es lo que encuadra, contiene, ubica y hace relevante el sentido del problema" (Daros. 2002). Se considera una innovación ya que, a nivel institucional, es la primera vez se gestiona una capacitación en la enseñanza de herramientas basadas en IA.

La IA "es una tecnología que permite simular procesos cognitivos humanos mediante algoritmos y sistemas informáticos; puede examinar vastas cantidades de datos, ayudar a los investigadores a generar nuevas ideas y la automatización y optimización de proceso" (Suazo, 2023, p. 01). *Chat GPT* es una herramienta que en su versión básica está potenciada por el motor 3.5 gratuito y ayuda en la búsqueda de grandes volúmenes de información.

Chat GPT es un modelo de procesamiento del lenguaje natural y podría generar texto similar al humano, lo que permite a los usuarios obtener respuestas de forma intuitiva y conversacional. *El Chat GPT/GPT-3.5* tiene un gran potencial en aplicaciones médicas, como proporcionar asesoramiento médico profesional, identificar las principales preguntas de investigación y ayudar en la escritura académica (Cheng, 2023, p. 109).

El *Chat GPT 3.5* en su versión gratuita, permite la interacción del usuario con prompts. Además, está anexada a *Consensus* la cual es un motor de búsqueda académico, impulsado por IA, que apoya la investigación científica y sus consultas provienen de la base de datos de *Semantic Scholar*, que incluye más de 200 millones de artículos en todos los dominios de la ciencia (Consensus, 2024).

Por último, los *prompts* son instrucciones dadas a una herramienta potenciada por IA para hacer cumplir reglas, automatizar procesos y garantizar cualidades (y cantidades) específicas de la producción generada (White, Fu, Hays, et al, 2023).Previamente los capacitadores tomaron un curso en línea titulado: "Tu artículo científico en tres pasos con IA" (Badajoz, 2024) donde se explicó qué es, su función y la creación de prompts a partir de cuatro elementos: rol, contexto, orden directa e información adicional. Este curso sirvió para idear y perfeccionar un *prompt* institucional para buscar información más precisa de acuerdo a cada investigación.

Entre las competencias de un investigador, se mencionó los aspectos éticos. El manejo de estas herramientas digitales conlleva algunos riesgos que deben considerarse porque la vulneración de privacidad y datos personales son sesgos con posibles consecuencias negativas, afectando tanto a los docentes-investigadores como a los receptores finales de las soluciones basadas por la IA (Morales Cáceres, 2020). El uso de una base en datos confiables, como *Semantic Scholar* como "una organización sin fines de lucro, que comenzó como un motor de búsqueda de informática, geociencia y neurociencia en 2015." (Fricke S. 2018), garantiza una búsqueda más confiable.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El Centro de Especialidades y Estudios Superiores Odontológicos de Veracruz (CEYESOV), ubicado en la Ciudad de Veracruz, creó el Departamento de Investigación a principios del 2023 como: 1) Respuesta a las necesidades de creación y desarrollo de trabajos científicos originales entre su personal docente de licenciatura y especialidad. 2) Resultado de la Certificación ISO 9001 y 21001 donde se compromete a impulsar la investigación institucional. Hasta la fecha, este departamento coadyuva en cuatro proyectos de investigación y atiende a una plantilla de seis investigadores. Una de las situaciones que presenta constantemente es que los docente-investigadores, debido a sus actividades académicas y clínicas, cuentan con tiempo limitado para la búsqueda, manejo y clasificación de fuentes para su Marco Teórico. Aunque la universidad cuenta con servicios de biblioteca física y digital, el proceso de búsqueda ha resultado compleja.

En su diagrama de flujo, el departamento contempló capacitaciones para apoyar a los investigadores en el manejo de herramientas potencializadas con IA (ver Figura 1).

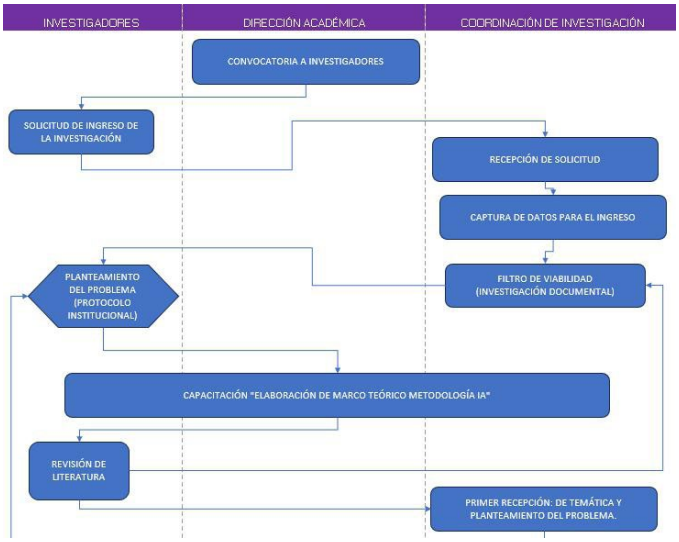
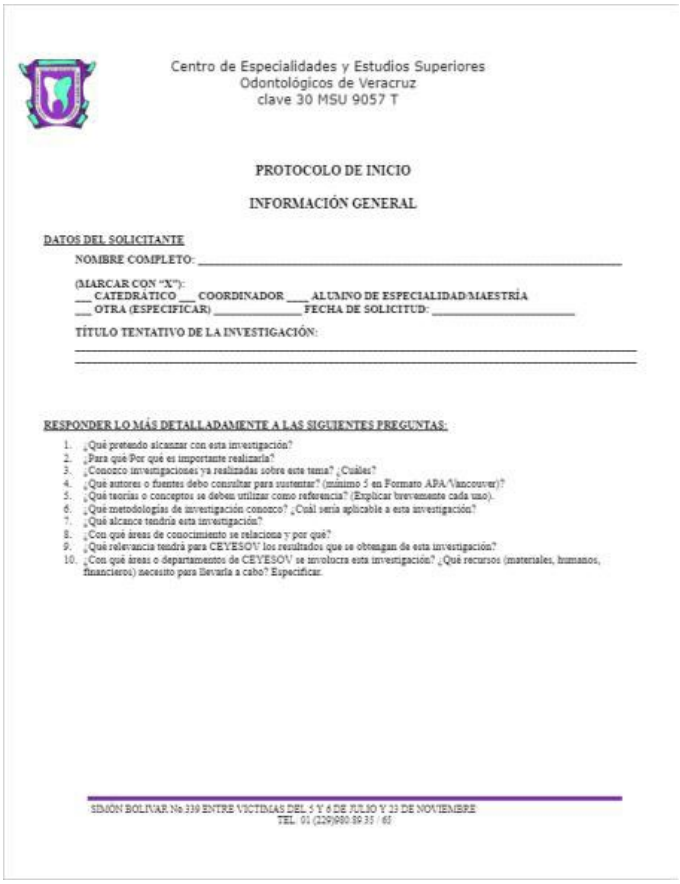


Figura 1.
Diagrama de flujo
Fuente: CEYESOV, Veracruz

El “Protocolo de Inicio” y el “Cronograma de trabajo” los llena el docente-investigador tomando en cuenta tanto la naturaleza de su trabajo como las fechas institucionales del departamento (ver Figuras 2 y 3).



Centro de Especialidades y Estudios Superiores
Odontológicos de Veracruz
clave 30 MSU 9057 T

PROTOCOLO DE INICIO

INFORMACIÓN GENERAL

DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE COMPLETO: _____

(MARCAR CON "X"):
___ CATEDRATICO ___ COORDINADOR ___ ALUMNO DE ESPECIALIDAD/MAESTRÍA
___ OTRA (ESPECIFICAR) _____ FECHA DE SOLICITUD: _____

TÍTULO TENTATIVO DE LA INVESTIGACIÓN:
_____
_____

RESPONDER LO MÁS DETALLADAMENTE A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1. ¿Qué pretendo alcanzar con esta investigación?
2. ¿Para qué/Por qué es importante realizarla?
3. ¿Conozco investigaciones ya realizadas sobre este tema? ¿Cuáles?
4. ¿Qué autores o fuentes debo consultar para sustentar? (mínimo 5 en Formato APA/Vancouver)?
5. ¿Qué teorías o conceptos se deben utilizar como referencia? (Explicar brevemente cada uno).
6. ¿Qué metodologías de investigación conozco? ¿Cuál sería aplicable a esta investigación?
7. ¿Qué alcance tendría esta investigación?
8. ¿Con qué áreas de conocimiento se relaciona y por qué?
9. ¿Qué relevancia tendrá para CEYESOV los resultados que se obtengan de esta investigación?
10. ¿Con qué áreas o departamentos de CEYESOV se involucra esta investigación? ¿Qué recursos (materiales, humanos, financieros) necesito para llevarla a cabo? Especificar.

SIMÓN BOLÍVAR No.339 ENTRE VÍCTIMAS DEL 5 Y 6 DE JULIO Y 23 DE NOVIEMBRE
TEL. 01 (229)980 89 35 / 65

Figura 2.
Protocolo de Inicio
Fuente: CEYESOV, Veracruz.

CENTRO DE ESPECIALIDADES Y ESTUDIOS SUPERIORES ODONTOLOGICOS DE VERACRUZ

PROPUESTA DE CRONOGRAMA GENERAL DE TRABAJO PARA EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN 2024

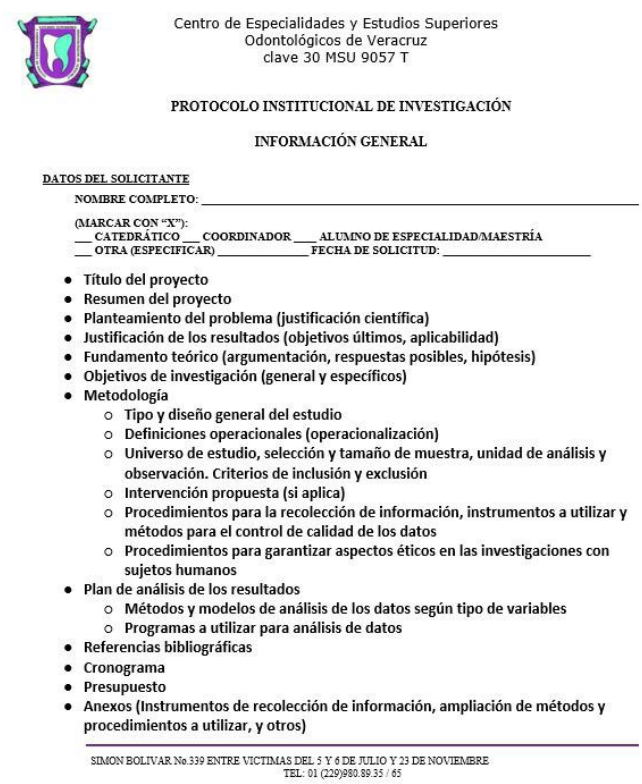
Dirigido a:

Dra. Lorena Ocampo Gómez de Silva, Directora Académica
Dra. María Alejandra Garza Hernández, investigadora del área de Odontopediatría
Dr. José Daniel Carbente Fernández, investigador del área de Ortodoncia
Dr. Bernardo Ochoa, investigador del área de Ortodoncia
Dr. Kevin Iram Vázquez Barradas, colaborador en el área de investigación

ACTIVIDAD	FECHAS	RESULTADOS	RESPONSABLES
Reunión de trabajo		• Informar sobre el plan de trabajo anual a los involucrados.	Mtra. Campuzano
Planeación anual por temática de investigación	08 12 enero	• Elaborar su propio cronograma de trabajo para respetar los tiempos de entrega por cada temática de investigación siguiendo el presente cronograma	Dr. Carbente Dra. Garza Dr. Ochoa
Planteamiento de la problemática de investigación	Enero-febrero	• Entrega del planteamiento de problema: antecedentes, justificación pregunta, objetivo general, hipótesis, variables. • Elección de tipo de investigación • Establecer instrumentos de recolección de información • Revisión de avances	Dr. Carbente Dra. Garza Dr. Ochoa Mtra. Campuzano Dr. Vázquez
Convocatorias externas para participar en congresos	Enero	• Revisar bases y fechas de dos convocatorias externas para participar en congresos o ponencias	Dr. Vázquez
Revisión de instrucciones para publicar en la revista AMOP.		• Revisar los apartados de la revista AMPO para el autor. Fecha límite de	Mtra. Campuzano Dr. Vázquez

Figura 3.
Ejemplo de cronograma de trabajo
Fuente: CEYESOV, Veracruz

Una vez entregados, ejecuta el “Protocolo Institucional de Investigación” donde detalla su proyecto (ver Figura 4).



Centro de Especialidades y Estudios Superiores
Odontológicos de Veracruz
clave 30 MSU 9057 T

PROTOCOLO INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE COMPLETO: _____

(MARCAR CON "X"):
___ CATEDRÁTICO ___ COORDINADOR ___ ALUMNO DE ESPECIALIDAD/MAESTRÍA
___ OTRA (ESPECIFICAR) _____ FECHA DE SOLICITUD: _____

- Título del proyecto
- Resumen del proyecto
- Planteamiento del problema (justificación científica)
- Justificación de los resultados (objetivos últimos, aplicabilidad)
- Fundamento teórico (argumentación, respuestas posibles, hipótesis)
- Objetivos de investigación (general y específicos)
- Metodología
  - Tipo y diseño general del estudio
  - Definiciones operacionales (operacionalización)
  - Universo de estudio, selección y tamaño de muestra, unidad de análisis y observación. Criterios de inclusión y exclusión
  - Intervención propuesta (si aplica)
  - Procedimientos para la recolección de información, instrumentos a utilizar y métodos para el control de calidad de los datos
  - Procedimientos para garantizar aspectos éticos en las investigaciones con sujetos humanos
- Plan de análisis de los resultados
  - Métodos y modelos de análisis de los datos según tipo de variables
  - Programas a utilizar para análisis de datos
- Referencias bibliográficas
- Cronograma
- Presupuesto
- Anexos (Instrumentos de recolección de información, ampliación de métodos y procedimientos a utilizar, y otros)

SIMON BOLIVAR No.339 ENTRE VICTIMAS DEL 5 Y 6 DE JULIO Y 23 DE NOVIEMBRE
TEL: 01 (229)980.89.35 / 65

Figura 4.
Protocolo Institucional de Investigación
Fuente: CEYESOV, Veracruz

Tres de los seis investigadores que cumplieron con los anteriores pasos, fueron convocados a la capacitación donde se les solicitaron datos de sus planteamientos del problema (ver Figura 5)

Mtra. Erika Campuzano Belmont <erika.campuzano@uniceyesov.edu.mx> sáb, 13 abr, 5:26 p.m.
para maria.garza, José, josedcarbente, mí, gerardo.rodriguez, bernardo.ochoa, Lorena

Estimados investigadores:

Como parte del apoyo que brinda nuestro departamento, aunado al auge que está teniendo la Inteligencia Artificial como una herramienta en el desarrollo del trabajo científico, estaremos impartiendo una capacitación titulada:
Uso de prompts en Inteligencia Artificial para la elaboración del Marco Teórico
El día miércoles 17 de abril a las 14:30 hrs.
Duración 2 horas
Modalidad: Presencial

Favor de traer Lap Top y el planteamiento de su investigación: título, pregunta, objetivo general y específicos, así como la mejor disposición para aprender sobre esta herramienta tecnológica que esperamos, les sea de mucha ayuda.

En espera de su confirmación por este medio, reciban un cordial saludo.

Coord. de Investigación-CEYESOV

--
MTRA. ERIKA CAMPUZANO BELMONT
CATEDRÁTICA

Figura 5.
Convocatoria a los docentes-investigadores
Fuente: CEYESOV, Veracruz

La capacitación inició explicando sobre IA, *Chat GPT 3.5* y *Consensus*. Luego, qué es, cómo se estructura y cómo interactúa un prompt con *Chat GPT 3.5*. Se compartió el prompt ideado por el departamento titulado "Marco Teórico" que cuenta con estos seis elementos: a) *Entorno,* se contextualiza el mensaje y se coloca la pregunta de investigación; b) *Personaje,* se les indica a los docentes-investigadores especificar un grado académico; c) *Tarea,* se escribe el objetivo del mensaje; d) *Orden,* se le instruye al chat qué realizar; e) *Esclarecer*, es la parte donde aparece el mensaje para colocarlo en la ventana del chat y arroje el resultado deseado; f) *Reafirmar* en donde se rectifica el mensaje. En comparación con Badajoz, se cambió "rol" por "personaje", "contexto" por "entorno", "orden directa" se dividió en: "tarea" y "orden", "información adicional" se dividió en: "esclarecer" y "reafirmar"; éste último elemento es un paso para mejorar el resultado de búsqueda (ver Figuras 6, 7).

Figura 6
Capacitación laboral
Fuente: CEYESOV, Veracruz

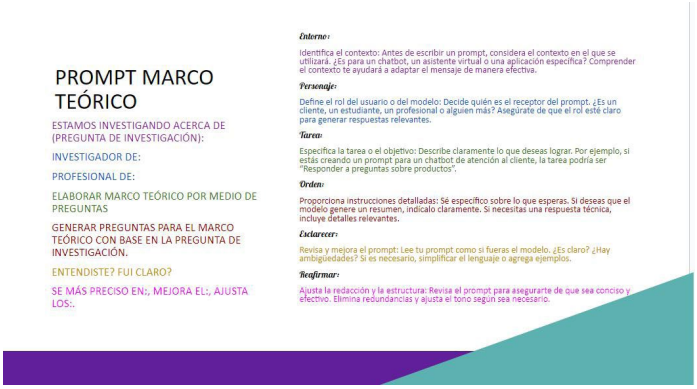


Figura 7.
Estructura del promt "Marco Teórico"
Fuente: CEYESOV, Veracruz.

Se enseñó que tanto *Chat GPT 3.5* y el prompt "Marco Teórico" que contiene su propia pregunta de investigación, ayuda a la creación de propuesta de temas (en forma de pregunta) que integrarán su Marco Teórico. Una vez que los docentes-investigadores lo comprenden, se aplica en sus proyectos. (ver Figuras 8 y 9)

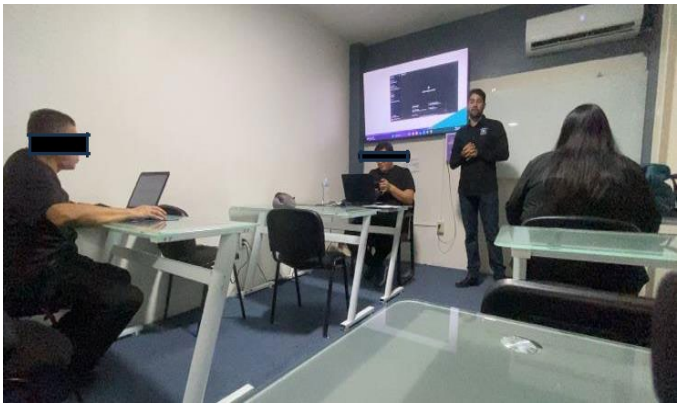


Figura 8.
Práctica de la capacitación
Fuente: CEYESOV, Veracruz.

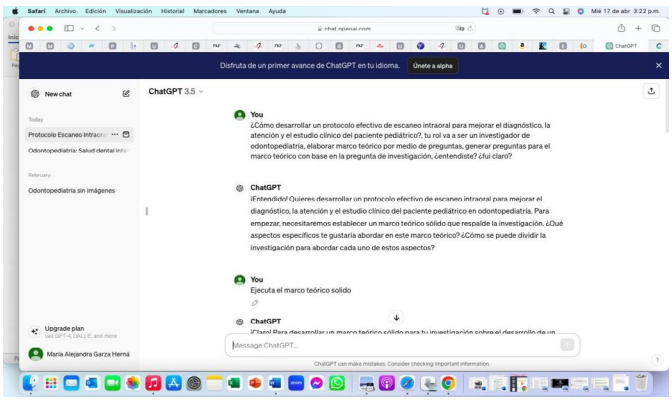


Figura 9.
Ejemplo del uso del Prompt "Marco Teórico" en Chat GPT 3.5
Fuente: CEYESOV, Veracruz.

Al obtener la primera propuesta de los posibles temas el docente-investigador lee y analiza que sean congruentes a su investigación. Selecciona y migra una de las preguntas a *Consensus, se* obtiene extractos o "conclusiones claves" tomadas de *Semantic Scholar.* Si activan la extensión "synthesize" y "copilot" visualizan un sumario y categorías citadas (en número) a partir de dichas conclusiones. Al darle clic al número de su interés, lo dirige a una posible "respuesta" que lo conecta al "artículo resultado" (ver Figuras 10, 11 y 12).

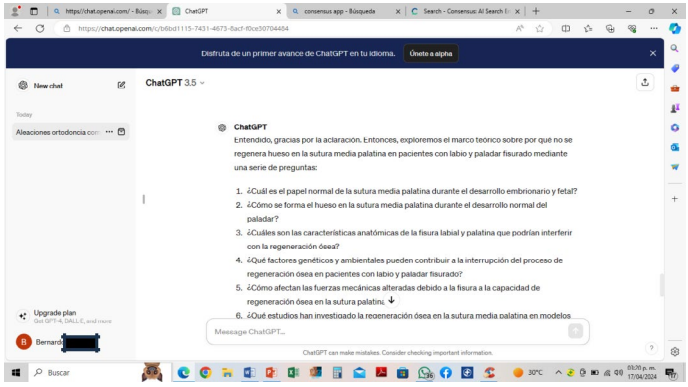


Figura 10.
Resultado Chat GPT 3.5
Fuente: CEYESOV, Veracruz.

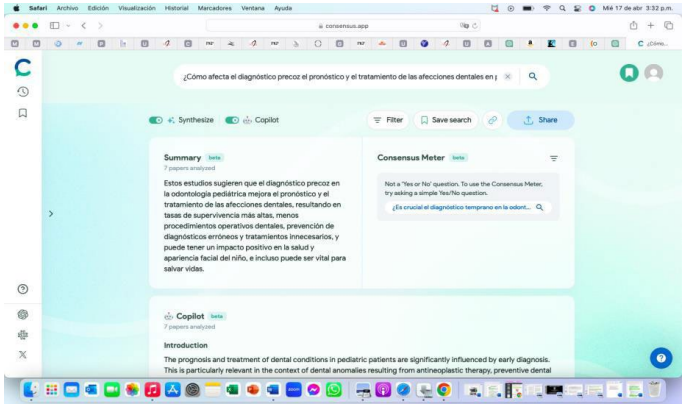


Figura 11.
Resultado Consensus
Fuente: CEYESOV, Veracruz.

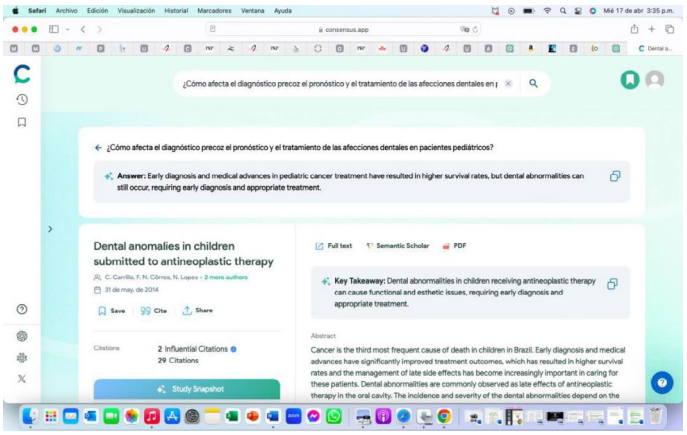


Figura 11.
Artículo resultado
Fuente: CEYESOV, Veracruz

Para concluir el proceso, deciden si esa fuente es útil para construir su Marco Teórico, pudiendo repetirlo con más de las preguntas que generó el prompt “Marco Teórico”.

2.4 Evaluación de resultados

Al término de la capacitación el Departamento de Investigación compartió a los participantes un formulario institucional de Google adaptado del “Modelo de Evaluación Kirkpatrick que presenta 4 niveles: reacción, aprendizaje, comportamiento y resultados”. (Jiménez, Barchino, 2011). La primera sección, contenía preguntas sobre la utilidad de la capacitación siendo 5 la opción de “Demasiado útil” y 1, “Poco útil” (ver Figura 12).

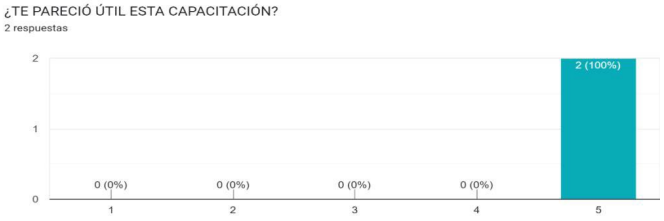


Figura 12.
Respuestas de los participantes
Fuente: CEYESOV, Veracruz

La siguiente sección se enfocó en aprendizaje del prompt “Marco Teórico” (Figuras 13 y 14).

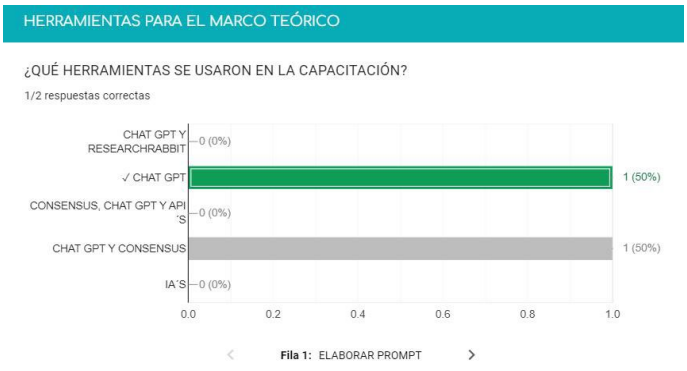


Figura 13.
Respuestas de los participantes
Fuente

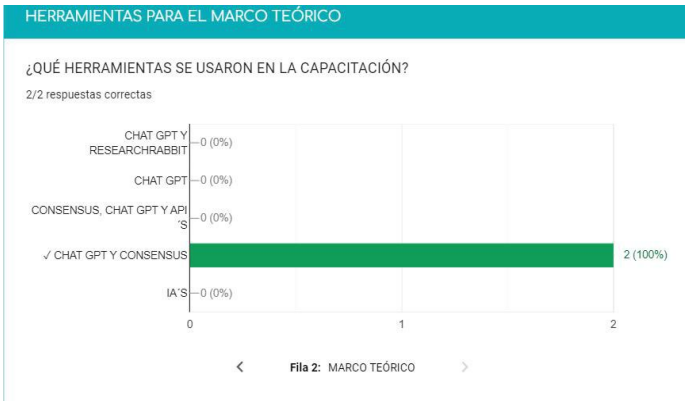


Figura 14.
Respuestas de los participantes
Fuente: CEYESOV, Veracruz

En la tercera sección, se planteó su percepción de estas herramientas, la cual fue totalmente satisfactoria (ver Figura 15).

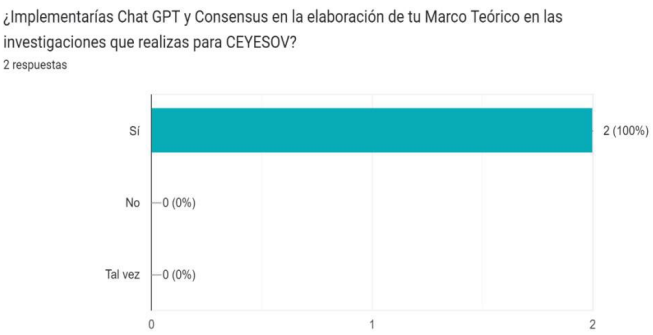
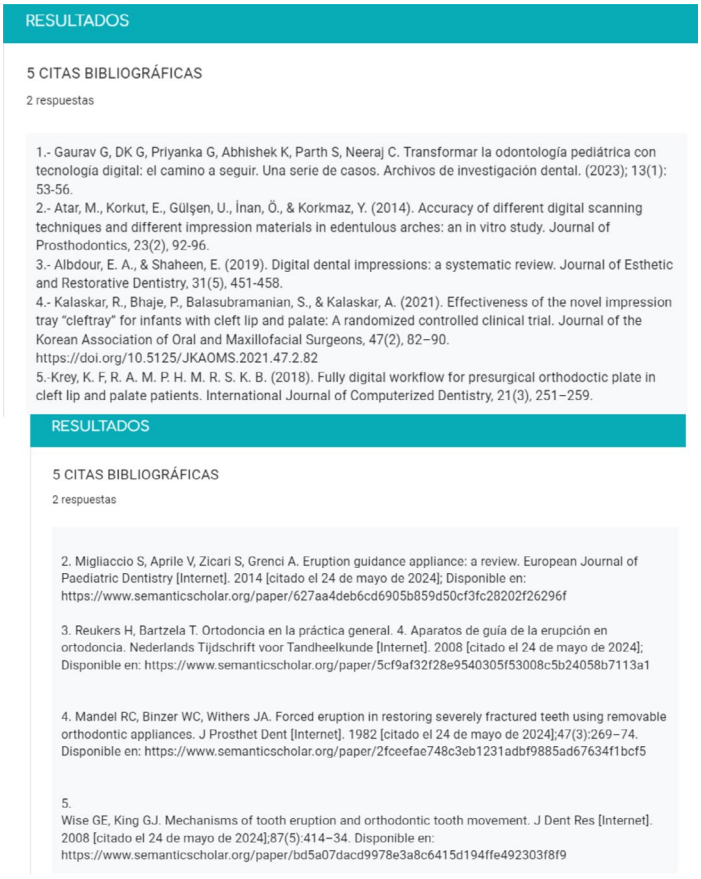


Figura 15.
Respuestas de los participantes
Fuente: CEYESOV, Veracruz


RESULTADOS

5 CITAS BIBLIOGRÁFICAS

2 respuestas

1.- Gaurav G, DK G, Priyanka G, Abhishek K, Parth S, Neeraj C. Transformar la odontología pediátrica con tecnología digital: el camino a seguir. Una serie de casos. Archivos de investigación dental. (2023); 13(1): 53-56.
2.- Atar, M., Korkut, E., Gülşen, U., İnan, Ö., & Korkmaz, Y. (2014). Accuracy of different digital scanning techniques and different impression materials in edentulous arches: an in vitro study. Journal of Prosthodontics, 23(2), 92-96.
3.- Albdour, E. A., & Shaheen, E. (2019). Digital dental impressions: a systematic review. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 31(5), 451-458.
4.- Kalaskar, R., Bhaje, P., Balasubramanian, S., & Kalaskar, A. (2021). Effectiveness of the novel impression tray "cleftray" for infants with cleft lip and palate: A randomized controlled clinical trial. Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 47(2), 82–90. https://doi.org/10.5125/JKAOMS.2021.47.2.82
5.-Krey, K. F, R. A. M. P. H. M. R. S. K. B. (2018). Fully digital workflow for presurgical orthodoctic plate in cleft lip and palate patients. International Journal of Computerized Dentistry, 21(3), 251–259.

RESULTADOS

5 CITAS BIBLIOGRÁFICAS

2 respuestas

2. Migliaccio S, Aprile V, Zicari S, Grenci A. Eruption guidance appliance: a review. European Journal of Paediatric Dentistry [Internet]. 2014 [citado el 24 de mayo de 2024]; Disponible en: https://www.semanticscholar.org/paper/627aa4deb6cd6905b859d50cf3fc28202f26296f

3. Reukers H, Bartzela T. Ortodoncia en la práctica general. 4. Aparatos de guía de la erupción en ortodoncia. Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde [Internet]. 2008 [citado el 24 de mayo de 2024]; Disponible en: https://www.semanticscholar.org/paper/5cf9af32f28e9540305f53008c5b24058b7113a1

4. Mandel RC, Binzer WC, Withers JA. Forced eruption in restoring severely fractured teeth using removable orthodontic appliances. J Prosthet Dent [Internet]. 1982 [citado el 24 de mayo de 2024];47(3):269–74. Disponible en: https://www.semanticscholar.org/paper/2fceefae748c3eb1231adbf9885ad67634f1bcf5

5.
Wise GE, King GJ. Mechanisms of tooth eruption and orthodontic tooth movement. J Dent Res [Internet]. 2008 [citado el 24 de mayo de 2024];87(5):414–34. Disponible en: https://www.semanticscholar.org/paper/bd5a07dacd9978e3a8c6415d194ffe492303f8f9

Figura 16.
Citas bibliográficas
Fuente: CEYESOV, Veracruz

La combinación del prompt y la herramienta *Consensus* ayuda al docente-investigador a optimizar sus tiempos porque "realiza búsquedas con un lenguaje personalizado, óptimo y que brinda conclusiones claves de cada artículo" (Consensus, 2024). Esta capacitación logró utilizar los recursos gratuitos de IA para facilitar la gestión de conocimiento, optimizar los recursos disponibles, reducir los costes y el tiempo requeridos para realizar una investigación (Suazo, 2023).

En esta ocasión, aunque los participantes tenían nociones generales del uso de IA, el Departamento de Investigación asume el compromiso de continuar con esta capacitación para acercar y facilitar a más docentes-investigadores el uso de estas herramientas. Toda institución debe potencializar primero las capacidades intelectuales, es decir, el intelecto humano de la universidad para convertirlo en conocimiento (Romo, Villalobos y Guadalupe, 2012).

3. Conclusiones

Con base al Modelo de Evaluación Kirkpatrick empleado se concluye que los investigadores: 1) consideran de alta utilidad estas herramientas para implementar en su investigación; 2) adquirieron un nivel significativo de conocimiento, con una distribución equitativa entre alta comprensión y comprensión moderada; 3) la herramienta *Chat GPT 3.5* junto con el promt "Marco Teórico", fue de mayor preferencia por parte de los participantes en comparación con *Consensus*, lo que podría indicar más facilidad de uso o aplicabilidad percibida; 4) la mayoría de los participantes pretende implementar estas herramientas en sus proyectos institucionales de investigación. Por lo tanto, esta capacitación resultó efectiva y útil para los docentes-investigadores del CEYESOV Veracruz. Dentro de la gestión de conocimientos para coadyuvar a la creación de trabajos de investigación, sobre todo en la Odontología, las herramientas con IA gratuitas, amigables y confiables son una opción que potencializa al personal interesado en crear nuevos conocimientos y que, posteriormente, puedan reproducirlo entre sus estudiantes.

Referencias

Arechavala, R. (2011). Las universidades y el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en México: Una agenda de investigación. En *Revista de la educación superior.* 158(40). Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602011000200003

Badajoz, M. (2024, 30 de marzo). Tu Artículo Científico Con Inteligencia Artificial [video]. YouTube. Disponible en: https://www.youtube.com/live/oK_4yStnGIY

Cheng, K., Sun, Z., He, Y., Gu, S., & Wu, H. (2023). The potential impact of ChatGPT/GPT-4 on surgery: will it topple the profession of surgeons? *International Journal of Surgery* (London, England), 109, 1545 - 1547.

CONSENSUS (2024). Página oficial CONSENSUS©. Disponible https://consensus.app/

Daros, WR, (2002). ¿Qué es un marco teórico? *Enfoques*, XIV (1),73-112. ISSN: 1514-6006. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25914108

Escorcia, J. y Barros, D. (2020). Gestión del conocimiento en Instituciones de Educación Superior: Caracterización desde una reflexión teórica. *Revista de Ciencias Sociales* (Ve), XXVI(3), 83-97.

Garrido Mora, A. (2005) Elaboración de un artículo original. *Asociación Española de Enfermería en Urología*. 94(31). Consultado en: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3099480.pdf

Grande, B. y Pemoff, J. (2012). Innovación educativa institucional. Argentina: Magisterio del Río de la Plata.

Instituto Mexicano para la Competitividad. (2022, septiembre 14). *Índice de competitividad internacional 2022.* Consultado en: https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-internacional-2022/

Jiménez, M. L., y Barchino, R. (2011). Evaluación e implantación de un modelo de evaluación de acciones formativas. *Competitividad*.

Morales Caceres, F. (2020). El impacto de la inteligencia artificial en la protección de datos personales. *World Compliance Association*. Disponible en: https://www.worldcomplianceassociation.com/2767/articulo-el-impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-la-proteccin-de-datos-personales.html

Moscoso-Ramírez, M. J., y Carpio-Cordero, L. E. (2022). Estudio de las competencias investigativas del docente investigador de la Universidad del Azuay. *UDA AKADEM*, *1*(9), 178–209. https://doi.org/10.33324/udaakadem.v1i9.482

Romo González, A. E., Villalobos Alonzo, M. D. L. Á., & Guadalupe Arias, L. E. (2012). Gestión del conocimiento: estrategia para la formación de investigadores. *Sinéctica*, (38), 1-20. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-109X2012000100007&script=sci_arttext

Shah, H., Jayabalan, B., & Mery, A. (2023). The utilization of artificial intelligence in life science research and healthcare delivery. *Salud, Ciencia yTecnología*, 3, 450. https://doi.org/10.56294/saludcyt2023450

Suazo Galdames, I. (2023). Inteligencia artificial en investigación científica. *Sci Comm Report*, 3(1), 1–3. https://doi.org/10.32457/scr.v3i1.2149

Vásquez Villanueva, S., Vásquez Campos, S. A., Vásquez Villanueva, C. A. ., Alania Pacovilca, R. ., Díaz Pinedo, M. ,Gonzáles de Castillo, M. del Águila . (2020). El perfil del docente investigador: hacia sus dimensiones y su fortalecimiento. *Apuntes Universitarios*, *10*(4), 69–88. https://doi.org/10.17162/au.v10i4.492

Vallejo López, A. B. (2020). El papel del docente universitario en la formación de estudiantes investigadores desde la etapa inicial. *Educación médica superior*, *34*(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412020000200017&script=sci_arttext

Villardón Gallego, L. (2012). Hacia una universidad competente. En *Revista Iberoamericana de Educación. 58(2).* Disponible en: https://rieoei.org/historico/jano/4433Villardon.pdf

White, Fu, Hays, et al. (2023) A Prompt Pattern Catalog to Enhance Prompt Engineering with ChatGPT *Department of Computer Science Vanderbilt University, Tennessee Nashville*, TN, USA Disponible en: https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.11382

Documentación de la efectividad del programa de apoyo académico. Programa de Desarrollo de habilidades académicas “DHEA”

Documentation of the effectiveness of the academic support program. Academic Skills Development Program

Marina Nayeli Medina Briones, Tecnológico de Monterrey, México, mar.medina@tec.mx
Tutora académica del departamento de Mejoramiento Académico del Tecnológico de Monterrey

Minerva Cardona Huerta, Tecnológico de Monterrey, México, mcardona@tec.mx
Líder de Desarrollo de Competencias y habilidades para el Éxito Académico

Resumen
En este trabajo se compartirá el seguimiento de los alumnos inscritos en el programa “DHEA” (Desarrollo de Habilidades Académicas), a través de la documentación y el análisis de los datos del rendimiento académico y como se desarrollan e implementan estrategias de seguimiento y retención académica de los estudiantes de bajo desempeño inscritos en el programa durante los años 2022 y 2023.
Se muestra como el DHEA tiene un impacto en la aprobación a las materias que cursan durante el periodo de su condicionamiento.
Partiremos de los supuestos de que la documentación, el análisis de los datos académicos y trabajo individual y grupal se vuelve protagonista de esta mejora; así mismo como la motivación y las acciones del alumno son los protagonistas para generar los cambios y mejoras en su situación académica.
Se darán a conocer estadísticas sobre los porcentajes de mejora que tuvieron los alumnos del DHEA.

Palabras clave: Acompañamiento, rendimiento académico, autorregulación, documentación y análisis de datos

Abstracts
This work will share the monitoring of students enrolled in the “DHEA” program (Development of Academic Skills), through the documentation and analysis of academic performance data and how academic monitoring and retention strategies are developed and implemented. of low-performing students enrolled in the program during the years 2022 and 2023.
It is shown how DHEA has an impact on the approval of the subjects taken during the conditioning period.
We will start from the assumptions that documentation, analysis of academic data and individual and group work becomes the protagonist of this improvement; Likewise, the motivation and actions of the student are the protagonists to generate changes and improvements in their academic situation. Statistics will be released on the percentages of improvement that the DHEA students had.

Keywords: Accompaniment, academic performance, self-regulation, documentation, and data analysis

1. Introducción

El bajo rendimiento académico es multifactorial, conformándose de un centenar de posibles razones, por eso en este trabajo nos enfocaremos en el uso eficiente del análisis de datos académicos, para la generación de una estrategia de acompañamiento académico, el DHEA, basado en la intervención individual y grupal con los alumnos y sobre todo la motivación con los cambios en

las acciones de los estudiantes garantizan una mejora académica y retención universitaria.

El trabajo en áreas académicas y el desarrollo de elementos que aportan a la autorregulación, la autogestión y eficacia académica se vuelven resolutivos en la conducta de los estudiantes, así como que el tutor pueda contar con la información estratégica sobre el rendimiento académico para las intervenciones y el acompañamiento para la creación de un plan de acción *"adhoc"* y que de esta forma se puedan tomar decisiones de manera más adecuada y brindar nuevos escenarios de cuidado que apoyan el desarrollo de factores resilientes en los estudiantes fortaleciendo de manera integral su crecimiento y bienestar estudiantil.

A través de la oficina de Mejoramiento Académico se implementan estrategias para alumnos que contribuyen a la retención académica, acompañamiento y finalmente mejorar académicamente. El Programa de Desarrollo y Habilidades para el Éxito Académico, DHEA, tiene como objetivo incrementar la eficiencia terminal de la institución a través del apoyo a los alumnos; fortaleciendo y desarrollando las actitudes y competencias para el óptimo desempeño académico, promoviendo el éxito en el ámbito académico y profesional.

Probablemente cuando lea este trabajo piense estadísticamente en los porcentajes de los resultados presentados, sin embargo estimado lector, le invito a que lo piense como lo que es, la historia particular de cada alumno inscrito en el programa, atravesando por distintas dificultades académicas que lo han llevado a reprobar unidades de formación pero que al cierre de cada periodo su motivación es tan grande que ha aceptado ser acompañado por un tutor del programa para esta travesía, y esto, muchas veces no es fácil.

Por lo que documentar la información es indispensable con el fin de poder obtener con mayor agilidad todo lo necesario para el acompañamiento. Por eso buscaremos en el desarrollo de esta investigación definir ¿Qué es un bajo desempeño académico?, ¿Por qué un programa de acompañamiento?, ¿Qué es un condicionamiento académico? Así como los resultados y conclusiones de lo expuesto.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Desafortunadamente los estudiantes tienden a ingresar a la universidad con preparación insuficiente para el estudio riguroso. Por esta razón, una condición importante para la continuidad de los estudiantes en la universidad es la disponibilidad de apoyo académico, como, por ejemplo, cursos de destrezas básicas, tutorías, grupos de estudios, y programas de apoyo académico, tales como instrucción suplementaria" (Tinto, 2003)

El autor antes mencionado hace hincapié en la importancia de la preparación del estudiante universitario con relación a su aprovechamiento académico, y como pudiera verse en muchos casos que no hay un seguimiento de hábitos positivos, lo que nos dice que un gran porcentaje de la población que ingresa a la universidad tendrá que hacer el doble esfuerzo por mejorar sus habilidades académicas, buscando asesorías o bien grupos suplementarios.

El programa DHEA busca desarrollar habilidades y destrezas para los estudiantes universitarios en la población vulnerable académicamente, quienes pudieran no concluir sus estudios, por lo que el aprendizaje se mide a partir de los resultados académicos obtenidos al finalizar un periodo académico que consta de aproximadamente seis meses, del mes de febrero a junio y de agosto a diciembre, por lo tanto la aprobación de cursos se convierte en la validación del aprendizaje así como las competencias adquiridas en los distintos cursos o materias, de no adquirir dichos conocimientos se determinará una calificación reprobatoria, es por esto que se resalta la importancia del acompañamiento que la universidad provee cuando los estudiantes no obtienen los conocimientos y las competencias y requeridas para la aprobación de las materias.

En este caso el bajo rendimiento es definido por el reglamento académico de alumnos, mencionando que tendrá el estatus "Condicional" el alumno que, siendo Regular, al finalizar un periodo académico, incurra en alguna de las siguientes situaciones de número de créditos académicos reprobados en las unidades de formación:

1. Doce créditos académicos o más.
2. Nueve créditos académicos o más en un periodo académico semestral
3. Dieciocho o más créditos académicos.

Los alumnos con estatus "condicional" deben cumplir con lineamientos del Programa DHEA.

El reglamento refiere los llamados diques de contención como niveles de condicionamiento, que son cuatro, nivel preventivo que refiere a todos los alumnos que aún no generan un condicionamiento. Nivel uno que son alumnos que han reprobado nueve créditos académicos o más en

un periodo semestral, nivel dos, que refiere a alumnos con doce a diecisiete créditos acumulados en su vida académica, y nivel tres o nivel permanente, alumnos que han acumulado dieciocho créditos.

Se diseñó un programa integral de apoyo y para cada condición académica se implementa una estrategia diferente la cual llamaremos “diques de contención”, esta intervención permite al alumno generar un seguimiento *“adhoc”* para cada estudiante; se elabora un plan de acción para generar una estrategia y acompañamiento que por ende ayuda en la salud académica de cada estudiante, siendo esta la que le permitirá enriquecer de manera integral las áreas del ecosistema universitario, con una mejor organización y de manera plena. Además de la posibilidad de seguir avanzando académicamente en su carrera profesional.

El planteamiento del acompañamiento académico se realiza por medio de un tutor académico quien a través de sesiones en aulas, las clases, y entrevista individual conoce a cada estudiante apoyado con inventarios, psicometría así como el uso y análisis de información de la trayectoria académica en la universidad de cada estudiante lo que permite realizar un plan de acción con metas en corto, mediano y largo plazo durante el periodo académico en que el alumno se encuentra en el estatus condicional y posibilita hacer los ajustes necesarios.

Previo a la primera entrevista el tutor académico se prepara conociendo y analizando la información del desempeño académico de cada uno de sus estudiantes con la finalidad de poder reconocer de manera más eficaz las fortalezas y debilidades de sus estudiantes y así realizar el plan de acompañamiento. El tener de manera rápida y sencilla para cada tutor la información sobre la trayectoria académica de sus estudiantes se convierte en estratégico para que la intervención tenga un impacto en las metas que serán planteadas por el estudiante.

Es importante destacar la importancia del compromiso del alumno hacia su mejora académica, pues el trabajo individual es indispensable, adquirir nuevos hábitos y complementarlos; modificar los existentes y adaptar todos estos recursos dependiendo de las actividades en las que se encuentre en ese momento, solo se logra con una conciencia plena por querer realizar cambios que den resultados que podemos observar cómo continúan y se refuerzan después de haber cursado el programa DHEA.

La población evaluada son alumnos universitarios que atraviesan por un bajo rendimiento escolar a lo largo de su vida profesional, tal y como menciona el reglamento académico, por lo que el programa se basa en la mejora y el desarrollo de hábitos de estudio y habilidades académicas desarrollados en clases en aula y en entrevistas individuales de seguimiento.

“La relación positiva entre la permanencia estudiantil y el acompañamiento psicológico breve queda evidenciado al encontrar una mayor proporción de permanencia en el grupo que recibió de manera oportuna el acompañamiento psicológico ante situaciones críticas, tomando un tiempo promedio de atención entre una y tres sesiones.” (Díaz-Camargo & Riaño-Garzón, 2020)

El programa DHEA está conformado por materias, las cuales tienen dos partes fundamentales, la primera es trabajo en aula y la entrevista siendo por lo menos 3 en cada periodo académico. La entrevista se realiza por un acompañante que se denomina “tutor académico” quien evalúa y promueve un espacio seguro para el desarrollo de las herramientas académicas del estudiante, donde el tutor académico y el alumno construyen un plan de acción para adquirir, mejorar o expandir lo que se considere necesario para la vida universitaria. Siendo el autoconocimiento, bienestar y autorregulación las competencias que se buscan desarrollar.

En el trabajo de aula se desarrollan recursos de autoconocimiento, autogestión y eficacia académica estimulando el desarrollo de habilidades considerando temas como: **metodología de estudio**, se brindan nuevas herramientas, se evalúa las diferentes formas de aprender, y se busca aplicar cual se encamina más hacia la forma particular de trabajar del alumno; en el tema de **trabajo en equipo**, se destaca el reconocimiento, compromiso y trabajo sobre un mismo objetivo en pares, promoviendo la empatía y las vías indicadas de comunicación para completar la meta solicitada; En el tema de **administración del tiempo** se dan herramientas que apoyan la organización en los diversos momentos en el día con día para crear el espacio necesario para llevar a cabo todas las actividades que completen los aspectos de la vida en búsqueda de un bienestar integral, en cuanto a la **motivación**, se promueve un espacio seguro para que el estudiante reconozca sus intereses y elementos que sean de utilidad para trazar su trayectoria académica con una estrecha relación con su desempeño académico; **orientación vocacional y profesional** son primordiales para que el estudiante logre conformar su identidad profesional y logre potenciar sus habilidades

en su quehacer profesional y **resiliencia académica** se busca que el estudiante se fortalezca a través del proceso DHEA de nuevos recursos que le apoyen a la adaptación y adquisición de herramientas en su rol académico. Estos temas buscan incrementar el autoconocimiento y la autogestión en los estudiantes.

Identificar las emociones que están presentes en el proceso de aprendizaje, desarrollar actividades de reflexión que conlleven a generar estrategias de cambio para lograr el éxito académico, incentivar al uso correcto de herramientas tecnológicas para el desarrollo de aprendizaje, el uso de agendas electrónicas, la búsquedas de forma correcta de información en plataformas verídicas, así como el uso y la implementación de la inteligencia artificial en la vida académica, motivar al acompañamiento en pares con asesorías de alumno a alumno sobre materias de compleja comprensión, programa MAES (Mentores académicos de excelencia) incorporan elementos que fortalecen el bienestar del alumno y por ende la mejora y la retención académica.

Por esto mismo y debido a la temática abordada en el programa se demuestra que documentar esta información facilita el proceso estratégico de trabajo con el alumno condicional, ayudando a la mejora académica, pero al mismo tiempo es trascendental para poder visualizar la eficacia del mismo programa.

“La elaboración de la documentación no debería ser un fin en sí mismo, sino una actividad continua que aporte valor. Para ello es necesario que se documente lo que se hace, siempre justificadamente, que se haga lo que se escribió en los planes y las metas, y que se demuestre documentalmente lo que se hizo para poder evaluar el cumplimiento de metas y objetivos, establecer parámetros para medir el progreso respecto a la mejora y la calidad que se pretende.” (CASTILLO FONSECA, 2011, pág. 11)

2.2 Descripción de la innovación Se documentan los resultados de los alumnos condicionados e inscritos en el semestre de agosto-diciembre 2022. Dicha información se recopila, se organiza, se presenta y documenta, para la difusión de datos, con tutores académicos y directores de programas académicos y algunas áreas de apoyo.

Esta información apoya en el proceso de inscripciones, para la detección, corrección, y evaluación de riesgo académico de la población inscrita en el programa DHEA.

Primeramente, se realiza un listado de todos los alumnos inscritos, a través de su matrícula se obtienen datos generales de su ingreso, programa que cursa, avance y créditos académicos que lo conforman, promedio y materias cursada, se recaba la información de suma de créditos reprobados durante su estancia en el Tecnológico de Monterrey a nivel profesional, se considera la fecha en la que el alumno cursó alguna materia de condicionamiento, o bien una materia preventiva para la condición académica. La fecha de ingreso a la institución y su avance en el programa se utiliza para poder marcar el tiempo estimado que debería llevar en avance y conocer el tiempo que lleva en la institución y el que le resta para graduar, se analiza información de baja de materias y/o semestre, con toda esta información el tutor académico comienza a señalar algunos riesgos que pudiera tener el estudiante.

Con toda esta información es posible tener un seguimiento histórico de la población que es atendida por el departamento de mejoramiento académico, a través del DHEA, realizando así la documentación de la mejora académica en los alumnos, lo que sustenta la hipótesis de este trabajo.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Durante el proceso de documentación se crea una red de gestión entre servicios escolares, el departamento de mejoramiento académico, así como las áreas académicas pertinentes, que pueden ser directores de programa, mentores, equipos representativos de deportes o arte, etc.

En un primer momento, el alumno será notificado de la situación de su estatus académico como “condicional” el cual se obtiene como resultado de la suma de créditos reprobados que adquirió y lo descrito en el reglamento académico. Esto sucede previo a las inscripciones y al inicio del periodo semestral, ósea, durante inscripciones se revisa las necesidades particulares sobre las materias de condicionamiento y el programa DHEA que le correspondan; esta inscripción se realiza en coordinación con el DHEA y el director de programa quien recomienda las materias del programa académico a inscribir su próximo periodo académico.

Posteriormente, durante las entrevistas el tutor académico y el alumno construyen un plan de acción y desarrollo académico para adquirir, mejorar o expandir lo que considere necesario para la vida universitaria y su mejora académica, con la finalidad de poder concluir el periodo

académico de una manera exitosa que lo pueda llevar a aprobar sus unidades de formación.

Durante el semestres se documentan los resultados académicos cada 5 semanas que es la culminación de un periodo académico, se revisan las calificaciones de las materias que se van concluyendo, información que es validada por el tutor académico y el estudiante lo que ayuda a hacer modificaciones al plan de acompañamiento de ser necesario, teniendo recomendaciones puntuales que pueden ir desde la necesidad de algún espacio de asesorías personalizadas, algún espacio terapéutico, mejoras en la organización, etc. conforme lo requiera cada estudiante.

2.4 Evaluación de resultados

Durante esta investigación se tomó como muestra a 1584 de la población de alumnos inscritos a nivel profesional en el Tecnológico de Monterrey, estos estuvieron fueron alumnos con estatus académico “condicional” e inscritos durante los semestres febrero junio y agosto diciembre de los años 2022 y 2023 a algún nivel de condicionamiento, siendo que, al finalizar el periodo académico de su inscripción en el programa DHEA.

Siendo que de 1584 alumnos inscritos al programa 938 alumnos concluyeron ese periodo de inscripción sin haber reprobado, aumentando la posibilidad de poder completar sus estudios profesionales.

Diques	Cantidad de alumnos que reprobaron al cierre de semestre		Cantidad de alumnos que no reprobaron al cierre de semestre		Cantidad de alumnos que reprobaron en el año 2022	Cantidad de alumnos que no reprobaron en el año 2023
	2022	2023	2022	2023		
DHEA 1	35	38	47	44	73	91
DHEA 2	143	158	210	306	301	516
DHEA 3	93	179	137	194	272	331

Gráfico 1.

Visualización anualizada de alumnos que reprueban y aquellos que no en el año 2022 y 2023 en los diques de contención o niveles de condicionamiento.

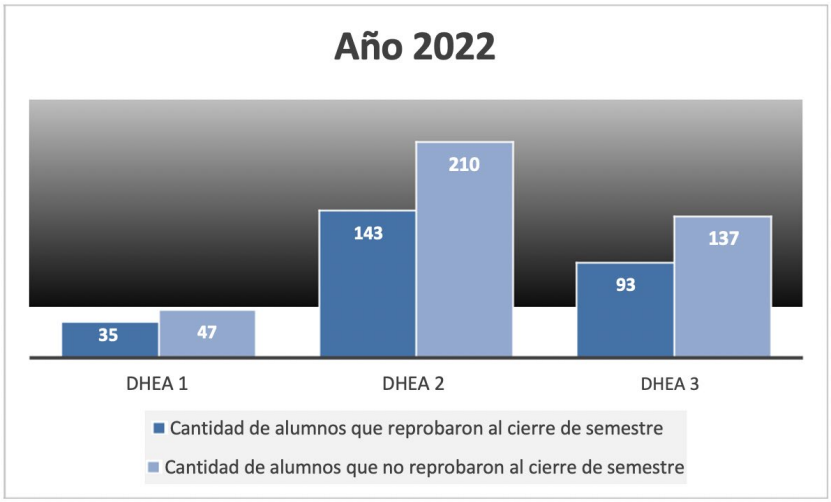


Gráfico 2.

Visualización anualizada de alumnos que reprueban y aquellos que no en el año 2022

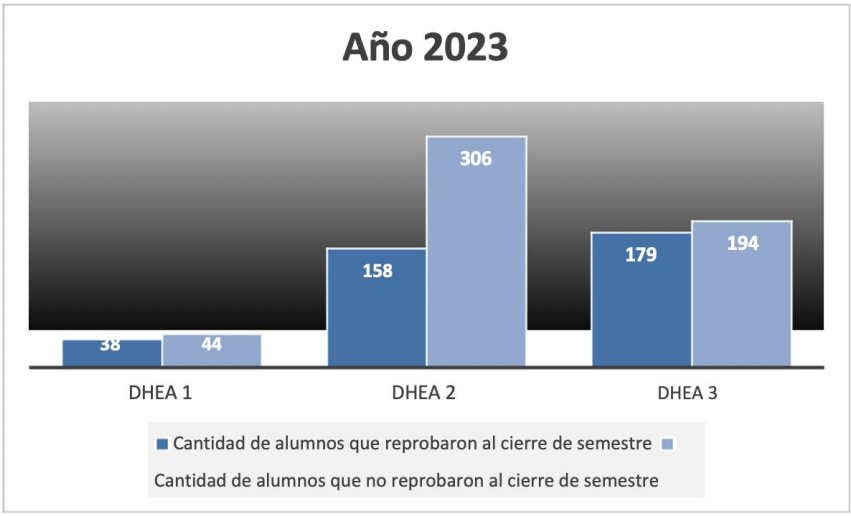


Gráfico 3.
Visualización anualizada de alumnos que reprueban y aquellos que no en el año 2023

Se puede apreciar en la tabla, el porcentaje de alumnos que aprueba todas las materias el semestre de su inscripción en el programa DHEA se encuentra entre el 57% - 60%, esta cifra nos confirma que la vida académica de un alumno a nivel profesional mejora al momento de poder tener un acompañamiento personalizado para la mejora académica. Los alumnos que cursan el DHEA no son voluntarios para cursar el programa, esto es una obligación por reglamento, hay un porcentaje aproximado del 40% que sigue reprobando, siendo casos particulares donde pudieras pensar que su proceso de mejora académica simplemente necesitaba más tiempo que el del otro 60%.

Conclusiones

La intervención del programa DHEA con la población vulnerable académicamente muestra en estos resultados la eficacia en la intervención con los estudiantes en un patrón que se repetía en la reprobación de los estudiantes condicionados.

El perfil del tutor académico, contar con información de la trayectoria académica de cada estudiante, profundizar en temas transversales que permiten adquirir recursos de autoconocimiento y autogestión, realizar la documentación de toda la información de cada estudiante, hacer uso y análisis de los datos de los alumnos y poder reconocer los riesgos académicos implicados en la vida académica le permite que la intervención con cada uno de sus estudiantes se convierta en una estrategia para la mejora y retención académica ante la generación de un plan de acción a la medida en donde el estudiante le da sentido y pertinencia a su estadía universitaria

Es evidente que se puede constatar en cada estudiante el deseo por hacer adecuaciones a sus hábitos y a su día a día es necesario para que esta labor pueda ser exitosa.

La documentación eficaz del rendimiento académico, la elaboración del plan de acción, generar una red de apoyo a cada estudiante con respecto a la necesidad que va presentando nos permite ir desarrollando en conjunto estrategias eficaces para la meta de graduación aunado a la incorporación y reconocimiento de factores resilientes académicos que permiten ir generando un desarrollo pleno del profesionista.

Referencias

Castillo Fonseca, J. y. (2011). La información documental para la implementación de sistemas de gestión de calidad aplicando la metodología de sistemas blandos. *Anales de Documentación*, 11.

Díaz-Camargo, E., & Riaño-Garzón, M. (2020). Acompañamiento psicologico y permanencia en estudiantes universitarios. *Psicología escolar y educacional*, 24

Tinto, V. (2003). Taking Retention Seriously: Rethinking the First Year of College. *NACADA Journal*, 5-10.

Virtual Kunan: Ecosistema de innovación educativa de la Universidad de Cuenca

Virtual Kunan: Educational innovation ecosystem of the University of Cuenca

Jorge Maldonado-Mahauad, Universidad de Cuenca, Ecuador, jorge.maldonado@ucuenca.edu.ec

Paola Miranda, Universidad de Cuenca, Ecuador, dayana.miranda@ucuenca.edu.ec

Aracely Rojas, Universidad de Cuenca, Ecuador, estefania.rojas@ucuenca.edu.ec

Gabriela Parra, Universidad de Cuenca, Ecuador, gabriela.parrar@ucuenca.edu.ec

Karina Abad, Universidad de Cuenca, Ecuador, karina.abadr@ucuenca.edu.ec

---

Resumen

En este artículo se describe el desarrollo e implementación de un ecosistema educativo innovador en la Universidad de Cuenca, liderado por la Dirección de Innovación Educativa (DIE). Este ecosistema busca enfrentar los desafíos actuales mediante la transformación digital y el uso de tecnologías emergentes para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Las principales iniciativas incluyen la adopción de nuevas tecnologías, la superación de la resistencia al cambio, la optimización de recursos en la educación pública y la gestión de la huella digital. El proyecto se centra en dos ejes estratégicos: Innovación Educativa y Desarrollo Docente. A través de un Laboratorio de Innovación, programas de formación docente y la creación de una comunidad de docentes innovadores, se promueve la investigación, difusión y asimilación de prácticas educativas avanzadas. Además, se han implementado diversas herramientas tecnológicas como el portal Pentágono de competencias TIC, el plugin NoteMyProgress para el monitoreo estudiantil y la plataforma MoTE para evaluar el engagement estudiantil. Los resultados alcanzados muestran un impacto significativo en la calidad educativa y reconocimiento tanto a nivel nacional como internacional.

Palabras clave: innovación educativa, transformación digital, innovación docente, mejora continua

Abstract

In this article, the development and implementation of an innovative educational ecosystem at the University of Cuenca, led by the Directorate of Educational Innovation (DIE), are described. This ecosystem aims to address current challenges through digital transformation and the use of emerging technologies to improve teaching and learning. The main initiatives include the adoption of new technologies, overcoming resistance to change, optimizing resources in public education, and managing the digital footprint. The project focuses on two strategic axes: Educational Innovation and Teacher Development. Through an Innovation Laboratory, teacher training programs, and the creation of a community of innovative educators, the research, dissemination, and assimilation of advanced educational practices are promoted. Additionally, various technological tools have been implemented, such as the Pentagon portal for ICT competencies, the NoteMyProgress plugin for student monitoring, and the MoTE platform to assess student engagement. The results achieved show a significant impact on educational quality and recognition both nationally and internationally.

Keywords: educational innovation, digital transformation, teacher's innovation, continuous improvement

1. Introducción

La educación universitaria está en constante evolución y requiere un enfoque innovador que se adapte a las necesidades de los contextos actuales y las profesiones emergentes. La transformación tecnológica y la digitalización están cambiando la forma de enseñar y aprender, por lo que es esencial promover enfoques pedagógicos innovadores y capacitar a los docentes para enfrentar estos nuevos retos (Tapia et al., 2023). En este contexto, la Universidad de Cuenca ha diseñado un Ecosistema de Innovación Educativa (EIE) liderado por la Dirección de Innovación Educativa (DIE) como respuesta a los desafíos actuales. Este ecosistema parte de un modelo educativo integrador que considera la transformación digital y el diseño de nuevas experiencias educativas, fomentando la innovación pedagógica y el uso estratégico de tecnologías emergentes para mejorar la calidad del aprendizaje y la enseñanza. El EIE se ha materializado a través de diversas iniciativas que han ayudado a superar los retos de la era digital, tales como: (1) la adopción de nuevas tecnologías; (2) vencer la resistencia al cambio; (3) la falta de recursos para lograr economía de escala en la educación pública; y (4) la gestión de la huella digital. A continuación, se presenta este ecosistema, su estado del arte, los procesos implementados y los resultados obtenidos

2. Desarrollo

En esta sección se presenta, en primer lugar, una fundamentación teórica, que explica las bases académicas y principios pedagógicos que sustentan el proyecto Virtual Kunan, en segundo lugar, se presenta una explicación detallada de cada una de las iniciativas desarrolladas, los procesos de implementación, y finalmente, se presentan los resultados alcanzados.

2.1 Fundamento teórico

En la actualidad, la innovación en la educación juega un papel importante en la calidad educativa y el valor del aprendizaje por parte de los estudiantes (Lin, PH., 2024), ya que impulsa nuevas formas de motivar y estimular los aprendizajes, favoreciendo el desarrollo de los aspectos cognitivos, procedimentales y actitudinales. Hoy en día, se destaca la urgencia de la formación pedagógica de los académicos universitarios (Barboza, 2001), reflejando una clara preocupación por mejorar su capacidad para enseñar y no solo transmitir información (Fook, 2012). Además, esto es reconocido por los estudiantes, quienes valoran positivamente el dominio disciplinar, especialmente cuando permite al docente dar buenos ejemplos, enseñar mejor y responder preguntas con asertividad, es decir, cuando se traduce en capacidades pedagógicas (Pavlina et al., 2011).

Ante los retos significativos que enfrenta actualmente la UCuenca, se ha iniciado el diseño e implementación de un ecosistema de innovación educativa que busca catalizar la Transformación Digital (TD) de manera progresiva, una necesidad urgente para adaptarse a la realidad y pertinencia actuales. Este proyecto, denominado VK, establece dos ejes estratégicos esenciales: (1) Innovación Educativa, que incluye la evaluación docente y el desarrollo tecnológico; y (2) Desarrollo Docente, enfocado en la mejora continua de los procesos educativos. Todo lo anterior parece destacar la ineludibilidad del perfeccionamiento docente, lo que va en la línea de un supuesto ampliamente compartido por las universidades: la calidad de la docencia depende del nivel de perfeccionamiento del profesorado, lo que implica un aprendizaje a lo largo de la vida como parte de un proceso de mejora continua. A partir de estos dos ejes, se han planteado objetivos específicos que se materializaron en iniciativas desarrolladas durante el 2023 y que continúan en 2024:

- **(OE1) Fomento de la Investigación Educativa:** con este objetivo se busca establecer un Laboratorio de Innovación que funcione como un núcleo de investigación educativa. Este laboratorio deberá explorar nuevas metodologías y tecnologías, contribuyendo al conocimiento y mejoras en los procesos educativos.
- **(OE2) Desarrollo y Difusión de la Innovación Educativa**: con este objetivo se busca implementar y perfeccionar programas de formación docente que incorporen metodologías activas y herramientas tecnológicas. Este enfoque deberá incluir el desarrollo y la evaluación de nuevas estrategias pedagógicas, asegurando que las innovaciones se documenten y se compartan dentro y fuera de la institución.
- **(OE3) Transferencia y Asimilación de Innovaciones:** con este objetivo se busca crear una comunidad de docentes comprometidos con la adopción y evaluación de prácticas innovadoras, facilitando así la transferencia efectiva de estas innovaciones al aula y asegurando su asimilación en la práctica docente cotidiana.

2.2 Descripción del Ecosistema de Innovación Educativa

La innovación educativa no solo implica la implementación de tecnología para garantizar un cambio significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, también involucra la pedagogía, la didáctica, pero sobre todo los procesos y las personas. Este cambio debe estar relacionado directamente con la mejora de la calidad, la aportación de valor al proceso de enseñanza – aprendizaje y la relevancia que proporcionará a la institución educativa (Murillo, 2017). En este sentido, la DIE en la UCuenca ha implementado un Ecosistema de Innovación Educativa, fundamentado en la transformación digital, que ha impulsado cambios significativos en la educación superior. Este ecosistema ha promovido la adopción de nuevos métodos pedagógicos, la creación de estrategias, la implementación de herramientas tecnológicas y la reestructuración de los ambientes de aprendizaje, con el objetivo de mejorar la calidad del personal docente y, en consecuencia, los procesos de enseñanza y aprendizaje. La Figura 1 presenta el proceso implementado por la DIE y que se enfoca en los objetivos específicos planteados (ver sección 2.1). Cada uno de los objetivos planteados tiene asociadas varias iniciativas que están diseñadas para mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje. A continuación, se describen de manera detallada cada una de estas iniciativas: 1) analíticas de Aprendizaje; 2) Formación de Competencias; 3) Plataformas LMS; 4) Laboratorio de Material Educativo Digital; 5) Observatorio de Innovación Educativa, 6) Comunidades de Aprendizaje; 7) Acompañamiento Docente; y 8) Seminarios y congresos.

- **Analíticas de Aprendizaje**: Utilizando datos educativos, como por ejemplo de la heteroevaluación docente (resultados del proceso de evaluación que realizan los estudiantes a sus docentes), se generan informes semiautomatizados personalizados para cada docente, que incluyen estadísticas descriptivas y sugerencias de mejora basadas en comentarios estudiantiles. Además, con inteligencia artificial se elabora un resumen de retroalimentación general sobre lo que destaca el estudiante y las opciones de mejora. De igual forma se utilizan datos de las plataformas LMS para descubrir las preferencias y rutas de aprendizaje de los estudiantes.
- **Formación de Competencias**: Se ha establecido una línea base sobre cinco competencias TIC docentes en la UCuenca (pedagógica, comunicativa, de gestión, investigativa y tecnológica), lo que ha permitido diseñar el programa de formación profesional docente D360. Este programa está pensado para que los profesores se capaciten y desarrollen la docencia como una profesión, para esto la ruta de formación de 140 horas se personaliza en base a los resultados de las competencias de los docentes. El programa tiene una estructura flexible y se desarrolla por medio de micro-talleres, jornadas de innovación, charlas de buenas prácticas docentes, entre otras iniciativas.
- **Plataformas (LMS - Learning Management System)**: La UCuenca posee un ecosistema de plataformas LMS denominado eNova (https://enova.ucuenca.edu.ec/), que soporta personalización y escalabilidad para distintas instancias universitarias (p.e., grado, postgrado, educación continua, MOOCs, sandbox para docentes, etc.). Estas plataformas tienen integradas analíticas de aprendizaje e inteligencia artificial para hacer monitoreo y seguimiento de la actividad de los estudiantes en la plataforma.
- **Laboratorio de Material Educativo Digital**: se ha creado un laboratorio de material educativo digital que emplea métodos de producción basado en Inteligencia Artificial Generativa para producir materiales educativos digitales, reduciendo costos y tiempos de producción hasta en un 60%, y manteniendo estándares de calidad (p.e., Objetos de Aprendizaje, MOOCs).
- **Observatorio de Innovación Educativa**: se ha implementado una plataforma dedicada a la investigación, monitoreo, análisis y promoción de prácticas y tendencias innovadoras en el ámbito educativo. Su propósito es identificar, documentar y difundir iniciativas, herramientas, tendencias y modelos educativos innovadores que puedan servir como referencia a la planta docente (https://www.ucuenca.edu.ec/innovacion-educativa/).
- **Mentoría Docente**: se ha implementado un

programa de mentoría docente que agrupa congresos, acompañamiento y comunidades de aprendizaje. Esta mentira consiste en acompañamiento áulico semestral mediante visitas presenciales o remotas para observar una o varias sesiones de clase, con el objetivo de hacer una reflexión formativa sobre el proceso observado. Además, a lo anterior se acompañan ciclos mensuales de charlas sobre buenas prácticas docentes, en la que participan los mismos profesores compartiendo con colegas lo que hacen en el aula de clase y que les ha permitido lograr en los estudiantes mejores aprendizajes. Y finalmente se organizan eventos semestrales como congresos internaciones y jornadas de innovación educativa, todo con el objetivo de fomentar el desarrollo profesional de los docentes y fortalecer las comunidades de aprendizaje.

2.3 Soluciones tecnológicas implementadas

Para materializar este Ecosistema de Innovación Educativa, se han desarrollado diferentes soluciones tecnológicas, que han surgido a través de la investigación-acción y que se han consolidado como servicios dentro de la institución. A continuación, se describen los más importantes:

a) Portal Pentágono de competencias: este sistema web presenta una prueba para medir las competencias TIC de los docentes, muestra los resultados a quien lo realiza y le sugiere los cursos que debería tomar en base a los resultados. Existen dos versiones: (1) exclusivo para los docentes de la UCuenca (https://pentagono.ucuenca.edu.ec/inicio) – Fig. 2, (2) para los docentes de otras instituciones (https://competenciastic.ucuenca.edu.ec/) que no incluye el recomendador de cursos.

Figura 2.
Portal del pentágono de competencias TIC y recomendador de cursos

b) Plugin de monitoreo y seguimiento NoteMyProgress (NMP): este es un plugin para el LMS Moodle, basado en Autorregulación del Aprendizaje, Aprendizaje Activo y Analítica de Aprendizaje que permite hacer el monitoreo y seguimiento de las actividades de los estudiantes que trabajan con el LMS. Da cuenta de su participación en el curso, sus sesiones de estudio, las tareas accedidas, las calificaciones logradas, un análisis de las evaluaciones realizadas, detecta estudiantes en riesgo de abandono alto, medio y bajo y permite la descarga de informes (Fig. 3).

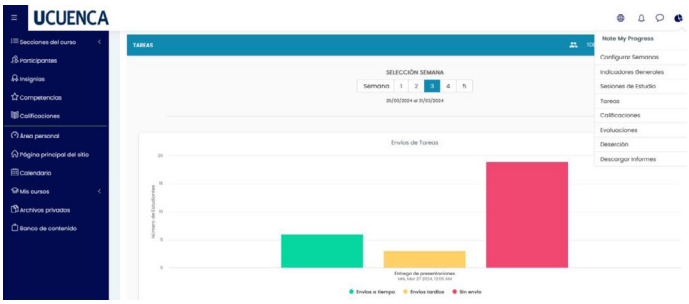


Figura 3.
Plugin para Monitoreo y Seguimiento de la actividad del estudiante

c) Herramienta para el Monitoreo del Engagement Estudiantil – MoTE: es una herramienta usada tanto por estudiantes como docentes, que permite recoger datos en tiempo real sobre el estado emocional, la participación en clase, y las dificultades de los estudiantes en una sesión de clase (engagement estudiantil – Fig. 4). MoTE permite identificar patrones y tendencias en el engagement estudiantil, brindando datos útiles para replanificación de las sesiones de clase (https://mote.ucuenca.edu.ec/).

Figura 4.
Herramienta para el monitoreo del engagement estudiantil – MoTE

d) Plataformas eNova-MOOC: es una plataforma para MOOCs (https://enova-mooc.ucuenca.edu.ec/) con capacidad de concurrencia de hasta 20.000 estudiantes concurrentes. Sobre esta plataforma se lanzó el primer MOOC sobre *"Inteligencia Artificial para la Docencia"* creado con IA Generativa, tanto el material audiovisual como los recursos de e-learning del curso. El curso se encuentra abierto, es gratuito y está disponible para toda Latinoamérica.

Figura 5.
MOOC Inteligencia Artificial para la Docencia – Nivel Básico

2.4 Resultados alcanzados

Los resultados alcanzados por este proyecto y desarrollado durante 2023 y el primer semestre del 2024, han marcado un antes y un después en la UCuenca, y que es reconocido por toda la comunidad universitaria. Pero también, nuestras prácticas han sido reconocidas no solo a nivel nacional, sino también internacional por medio de distintas redes de colaboración con Europa y el Caribe, donde nos hemos posicionado en tan solo 1 año, como una institución pionera en la innovación educativa por medio de la Transformación Digital. Lo anterior se puede traducir en los siguientes indicadores: 3 herramientas basadas en IA, 148 observaciones áulicas, 10 artículos científicos, 1876 inscripciones de docentes en 26 eventos de formación académica, 250 asistentes a la XVIII edición de LACLO y TIC.ec, más de 2400 informes personalizados con retroalimentación sobre la heteroevaluación docente. Para ampliar información se pueden consultar los siguientes recursos creados para este fin:

1) Presentación: https://view.genial.ly/656f9a7a0ce4f60015f2f997/interactive-content-presentacion-de-resultados-2023
2) Video: https://www.youtube.com/watch?v=M4V3E4UQJBk

De la misma forma, el plan de monitoreo, seguimiento y mejoramiento continuo del proyecto Virtual Kunan contempla el desarrollo de ciclos anuales de revisión y análisis, en coherencia con los mecanismos establecidos por la Universidad de Cuenca. El enfoque de mejoramiento continuo para este proyecto pretende aportar efectividad y pertinencia a las estrategias y actividades desarrolladas, estableciendo las acciones correctivas cuando sea necesario.

3. Conclusiones

El Ecosistema de Innovación Educativa Virtual Kunan de la Universidad de Cuenca representa un esfuerzo significativo para transformar la educación superior mediante la digitalización y la innovación pedagógica. Las iniciativas desarrolladas, como el Laboratorio de Innovación, programas de formación docente, y herramientas tecnológicas avanzadas, han demostrado ser efectivas para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. La implementación de tecnologías emergentes y metodologías activas ha permitido superar varios desafíos inherentes a la educación pública, incluyendo la resistencia al cambio y la falta de recursos. La creación de una comunidad de docentes comprometidos con la innovación ha facilitado la transferencia de estas prácticas al aula, promoviendo un aprendizaje continuo y la mejora continua de los procesos educativos. Los resultados obtenidos hasta el momento, reflejados en indicadores como el número de herramientas implementadas, observaciones áulicas, artículos científicos publicados y eventos de formación realizados, confirman el impacto positivo del proyecto. Este enfoque integral y colaborativo no solo mejora la calidad educativa, sino que también posiciona a la Universidad de Cuenca como líder en innovación educativa a nivel regional e internacional.

Referencias

Tapia Peralta , S. R., Cabrera Pinta , S. P., Santín Castillo , N. J., Tandazo Yunga, M. A., & Carrión Cango, J. del C. (2023). Revolucionando el aprendizaje: desafíos y oportunidades en la era digital. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(3), 9620-9631. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6858

Lin PH, Huang LR and Lin SH (2022). Why teaching innovation matters: Evidence from a pre- versus peri-COVID- 19 pandemic comparison of student evalua-

tion data. Front. Psychol. 13:963953. doi: 10.3389/fpsyg.2022.963953

Fook, C. Y. (2012). Best practices of teaching in higher education in United States: a case study. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46, 4817-4821.

Pavlina, K., Zorica, M. B., & Pongrac, A. (2011). Student perception of teaching quality in higher education. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 15, 2288-2292.

Reconocimientos

El desarrollo e implementación del Ecosistema de Innovación Educativa Virtual Kunan ha sido posible gracias al apoyo y colaboración de diversas entidades y personas comprometidas con la mejora de la educación superior. Queremos agradecer especialmente a la rectora de la Universidad de Cuenca, Arq. María Augusta Hermida por su constante respaldo y visión innovadora, que han permitido llevar adelante este proyecto. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento al Vicerrectorado Académico en la persona del Ing. Juan Leonardo Espinoza, por su apoyo incondicional y liderazgo visionario que han sido cruciales para la implementación con éxito de este proyecto. De igual forma y no menos importante a los miembros de la Dirección de Innovación Educativa (DIE) y a todos los docentes que han participado activamente en las iniciativas propuestas. Su compromiso y dedicación han sido fundamentales para el éxito de este ecosistema. También agradecemos a las redes de colaboración con instituciones nacionales e internacionales, que han enriquecido nuestras prácticas y nos han posicionado como líderes en innovación educativa en Ecuador.

Aprendizaje Activo en la formación docente para el diseño microcurriucular apoyado en IA

Active Learning in Teacher Training for AI-supported Micro-curricular Design

Beatriz Eugenia Grisales Herrera, Universidad Icesi, Colombia, begrisales@icesi.edu.co

Henry Arley Táquez Quenguan, Universidad Icesi, Colombia, hataquez@icesi.edu.co

Edilberto Loaiza Corrales, Universidad Icesi, Colombia, eloaiza@icesi.edu.co

Resumen

El presente siglo y más precisamente la última década nos ha presentado vertiginosos cambios que exigen profundas transformaciones en el campo de la educación sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en un contexto mediado por las TIC y particularmente por los desarrollos de la IA en este contexto. Esta conferencia aborda cómo estos cambios que redefinen el panorama educativo conllevan a la necesidad de adaptar la práctica docente. Por tanto, se presenta una propuesta de Grupos de Aprendizaje para Profesores para fortalecer procesos de diseño microcurricular por competencias integrando la IA. Se planteó una ruta formativa innovadora que integra la IA en el diseño, planificación y evaluación de los aprendizajes, asegurando que los docentes puedan aplicar saberes en la práctica educativa y crear currículos adaptados a las demandas actuales. Los Grupos de Aprendizaje responden a estas nuevas necesidades de transformación pedagógica mediante talleres cortos colaborativos bajo la estrategia de Aula Invertida y el aprendizaje activo con los profesores. De esta manera se exploraron formas de fortalecer la formación docente, integrando la IA en los procesos de enseñanza y evaluación.

Palabras clave: Aprendizaje Activo, Formación docente, Diseño microcurricular, IA en la educación

Abstract

The present century, and more precisely the last decade, came across with rapid changes that demand profound transformations in the education field, particularly in teaching and learning processes within a context mediated by ICT and, notably, the developments of AI in this context. This conference addresses how these changes, which are redefining the educational landscape, need the adaptation of teaching practices. Therefore, a proposal for Teacher Learning Groups is presented to strengthen micro-curricular design processes by skill-based learning, integrating AI. An innovative training route was proposed that integrates AI into the design, planning, and evaluation of learning, ensuring that teachers can apply knowledge in educational practice and create curricula adapted to current demands. The Learning Groups respond to these new needs for pedagogical transformation through short collaborative workshops under the strategy of the Flipped Classroom and active learning with teachers. In this way, methods to strengthen teacher training were explored, integrating AI into teaching and evaluation processes.

Keywords: Active Learning, Teacher Training, Micro-curricular Design, AI in Education

1. Introducción

El presente siglo ha sido testigo de transformaciones sociales relevantes en comunicación, tecnologías e interacciones. La educación, y específicamente la forma de aprender hoy, muestra la necesidad de abordar los procesos educativos desde diferentes perspectivas. De esta manera, las transformaciones impulsadas por la innovación tecnológica y las demandas cambiantes del mercado laboral sugieren una comprensión más profunda de las prácticas pedagógicas hoy.

Esta propuesta aborda las dificultades que tienen los profesores para desarrollar habilidades perdurables en el diseño curricular y a su vez cómo incentivar procesos de innovación pedagógica a partir de las potencialidades de la IA generativa. Para ello, se plantea innovar en la formación docente a través de Grupos de Aprendizaje para Profesores basados en el aprendizaje activo, procesos reflexivos y mediados por la IA. Los procesos reflexivos fueron potenciados a través de la comunicación humano-IA, al permitir reconstruir situaciones y significados, redefinir la práctica y cuestionar supuestos pedagógicos (Díaz Quero, 2006). Junto con la actualización de saberes pedagógicos y didácticos, se abordaron nociones del diseño microcurricular y de situaciones de aprendizaje, considerando el enfoque por competencias en educación superior, el reconocimiento de los estudiantes, nuevas formas de aprendizaje y la integración de la IA en los procesos educativos.

2. Desarrollo

2.1 Marco de referencia

Para el Ministerio de Educación Nacional en Colombia, la formación continua de los docentes es crucial para las nuevas configuraciones de la práctica pedagógica, desarrollando habilidades que enriquecen los currículos según los contextos de las instituciones educativas. Con esto, se espera que los educadores generen soluciones disruptivas a los desafíos educativos, pedagógicos y didácticos, mejorando así la calidad de la educación (MEN, 2022 p.50-51).

La formación docente puede examinarse a través de dos categorías clave: la práctica y el saber pedagógicos. Los docentes deben reflexionar sobre su práctica para mejorarla y generar nuevos conocimientos y este proceso de reflexión crítica revela que tanto el saber pedagógico como la práctica, son construcciones sociales sujetas a cambio, por tanto, transformar las prácticas pedagógicas requiere espacios institucionales para la reflexión y una disposición individual crítica (Díaz Quero, 2006 p-102).

Integrando el aprendizaje activo a la formación continua de docentes se promueve una participación activa, reflexiva y colaborativa. Los docentes desarrollan habilidades críticas y creativas para mejorar sus currículos y generar soluciones innovadoras ante desafíos educativos, como la irrupción de la IA en la educación. En la Universidad Icesi, el aprendizaje activo se define como un enfoque donde los estudiantes asumen un rol en la construcción de su propio conocimiento, implicando operaciones intelectuales de orden superior y promoviendo que sean protagonistas de su aprendizaje (Icesi, 2017 p.14-16).

Así pues, surge en la Universidad la propuesta de formación de docentes llamada Grupo de Aprendizaje para Profesores. Este modelo integra saberes y produce conocimiento conjunto entre profesores de diversas disciplinas, participando en actividades colaborativas para ajustar y rediseñar sus currículos, mejorando su práctica docente. Esta iniciativa es esencial para el desarrollo profesional en clave de responder a la necesidad de abordar el diseño curricular bajo el enfoque de formación por competencias e integrando además la IA en enseñanza, aprendizaje y evaluación.

El establecimiento de procesos de aprendizaje por competencias ha representado una ventaja para el mundo educativo a nivel global en tanto que permite no sólo estandarizar los conocimientos y habilidades que posibilitan a los estudiantes una inserción más orientada a realidades contextualizadas. (Medina-Méndez 2021, citado por Grisales Herrera 2024). Este enfoque de formación por competencias responde a las necesidades contextuales y demandas sociales en tanto las competencias deben alinearse con las demandas del mercado laboral, los requisitos sociales y la autorrealización humana, promoviendo soluciones contextualizadas (Navas y Ospina, 2020; Tobón, 2013).

El diseño y gestión de los Grupos de Aprendizaje para Profesores abordan los principios del diseño curricular por competencias, creando currículos pertinentes y capaces de responder a las demandas actuales, incluida la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA).

La integración de la IA generativa en el aprendizaje y la evaluación puede estimular el pensamiento al incluir capacidades cognitivas como la identificación de patrones y la automatización de procesos. Esto implica que la IA

favorece la reflexión sobre lo aprendido y la creación colaborativa, convirtiéndose en un interlocutor del pensamiento propio mediante una comunicación efectiva y creativa humano-IA (De Haro Olle, 2024).

La IA potencia la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación al fomentar la innovación docente y facilitar el logro de los resultados de aprendizaje. Su potencial radica en aumentar la capacidad docente en la planificación, gestión curricular, creación de recursos educativos y reflexión sobre su práctica. (Universidad Icesi, 2023).

No obstante, este potencial también da lugar a escenarios de incertidumbre tanto en el ámbito personal como en el profesional. Por lo tanto, resulta necesario construir una perspectiva crítica sobre el desarrollo tecnológico, que permita comprender la complejidad de un mundo caracterizado por la flexibilidad y cambios rápidos.

De hecho, el uso de la IA en la planificación de situaciones de aprendizaje plantea importantes consideraciones: ¿Hasta qué punto se debe delegar la planeación microcurricular a la IA? En este sentido, la autonomía y juicio contextual de los profesores son esenciales; la IA debe apoyar, no sustituir, sus decisiones pedagógicas. Con un diseño deliberado y la intervención docente, la IA puede ahorrar tiempo y enriquecer los procesos educativos (Molina et al., 2024).

2.2 Descripción de la innovación

En el año 2022, se diagnosticaron las necesidades formativas de 60 profesores en diversas facultades de la Universidad mediante una encuesta sobre Planificación de la Enseñanza, Implementación Didáctica y Evaluación de los Aprendizajes. Se identificaron necesidades comunes, lo que dio origen a los Grupos de Aprendizaje para Profesores, diseñados para ofrecer formación innovadora y responder a ellas (ver tabla 1). Se consideró la disponibilidad de tiempo de los profesores, optimizando estos espacios en talleres cortos que involucraban activamente a los docentes en la transformación pedagógica. Estos talleres promovieron la exploración, reconocimiento de la práctica, conceptualización y creación, centrando a los docentes en el aprendizaje y fomentando la innovación en la enseñanza desde el aprendizaje activo.

Planificación de la enseñanza	**Selección de las opciones**
Adaptación de contenidos temáticos desde su complejidad	19
Diseño de los resultados de aprendizaje	21
Vinculación de las estrategias didácticas con las estrategias de evaluación de los aprendizajes	38
Vinculación de las temáticas, los resultados de aprendizaje con las estrategias didáctica	30
Implementación didáctica	**Selección de las opciones**
Definición del producto de aprendizaje que elaboran los estudiantes según los objetivos y resultados de aprendizaje esperados en el/los curso(s)	20
Diseño de actividades de enseñanza y aprendizaje alineadas con las estrategias didácticas y técnicas-métodos	19
Diseño de estrategias que favorecen la motivación para el aprendizaje	41
Selección de recursos, herramientas e instrumentos requeridos para el desarrollo de las estrategias didácticas, técnicas-métodos y actividades	30
Evaluación de los aprendizajes	**Selección de las opciones**
Diseño de criterios de evaluación de los aprendizajes articulados con los resultados de aprendizaje	31
Elección y diseño de instrumentos acordes a los criterios establecidos para el logro de los aprendizajes esperados	33
Incorporación de estrategias que posibiliten la retroalimentación formativa	37

Tabla 1.
Diagnóstico de necesidades pedagógicas 2022-1, Área de Aseguramiento de la Calidad de los Aprendizajes, Universidad Icesi. Fuente: elaboración propia

En los últimos años, los Grupos de Aprendizaje se centraron en la planificación de la enseñanza y la alineación curricular. Sin embargo, con la irrupción de la IA en la educación, desde el segundo semestre de 2023, la Decanatura de Innovación Educativa y Fortalecimiento del PEI exploró cómo fortalecer la formación docente ante esta realidad. Esto implica mejorar los currículos centrados en el aprendizaje y la formación por competencias, además de integrar la IA en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Así, se planteó una propuesta formativa innovadora desde las áreas de Educación IA+TIC y Aseguramiento de la Calidad de los Aprendizajes en la Decanatura.

Figura 1.

Estratega didáctica de los Grupos de Aprendizaje para Profesores. Fuente: elaboración propia

2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para los Grupos de Aprendizaje implementados en el 2023-2 y 2024-1, se propuso como objetivo que los docentes aplicaran lineamientos metodológicos del diseño curricular por procesos de aprendizaje con IA, enfocados en la formación de competencias, al diseño de asignaturas en la Universidad Icesi.

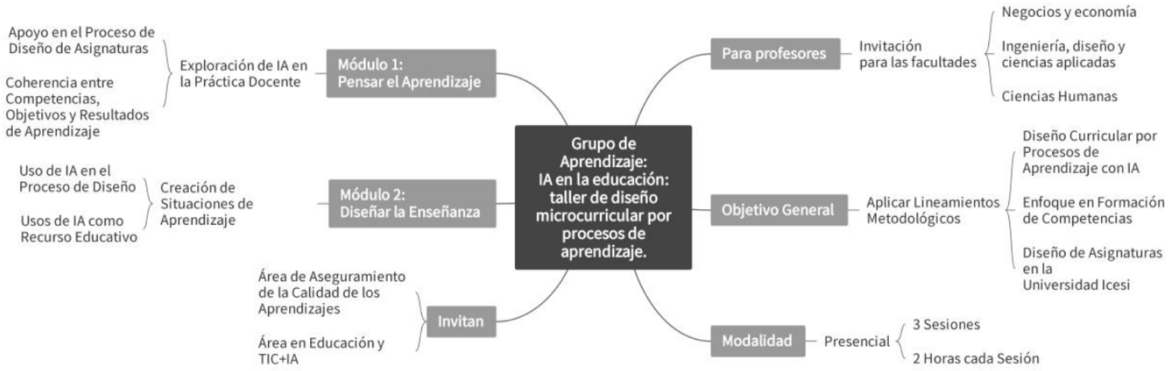


Figura 2.

Diseño general de la experiencia del Grupo de Aprendizaje. Fuente: elaboración propia

Se envió una pieza gráfica vía correo electrónico a decanos, directores de programa y jefes de departamento para extender la invitación a todos los profesores. Se registraron en total 32 inscripciones, y con otros docentes que se sumaron, se alcanzó un total de 40 participantes.

Figura 3.
Flyer de invitación a los Grupos de Aprendizaje para Profesores.
Fuente:
elaboración propia

El Módulo 1: "Pensar el Aprendizaje" se enfocó en que los profesores aprendieran a formular resultados de aprendizaje (RA) de sus cursos, basándose en buenas prácticas y lineamientos institucionales, además de reflexionar sobre sus prácticas evaluativas y de diseño microcurricular. El reto principal consistió en superar la visión instrumental de formular RA, en tanto que va más allá de la correcta escritura a nivel de su estructura gramatical o de la selección de un verbo adecuado y que los profesores adoptaran una postura crítica y reflexiva, entendiendo que formular RA es una decisión trascendental donde se piensa el aprendizaje de sus estudiantes.

Se propuso una actividad inicial de reflexión llamada "Re-conociéndonos" donde los profesores reconstruyeron sus estrategias de evaluación en relación con objetivos, RA y competencias. Los profesores cuestionaron sus concepciones sobre evaluación por competencias y alineación curricular. Luego, se realizó una actividad de saberes previos, indagando sobre sus conocimientos curriculares para formular RA y su habilidad para diseñar prompts para chatbots como ChatGPT. Esta actividad reveló algunas de las principales misconceptions sobre la formulación de RA y la comunicación con herramientas de IA generativa.

Posteriormente, se proporcionó una explicación sobre los lineamientos de diseño curricular en la Universidad y luego, se pidió a los profesores repetir la segunda actividad, considerando la retroalimentación y los conceptos abordados. Se abrió un espacio de discusión que reveló la necesidad de contar con un saber curricular sólido para diseñar un prompt efectivo que conduzca al resultado deseado.

Para la última actividad de este módulo se les proporcionó un prompt[1] que recoge las buenas prácticas para la formulación de Objetivos y RA alineados con los propósitos formativos de los Programas académicos (Competencias) para desarrollar el diseño inicial recogiendo los aprendizajes abordados.

Para el módulo 2, "Diseñar la enseñanza", se esperaba que los docentes diseñaran situaciones de aprendizaje con apoyo de IA, considerando el enfoque por competencias. El módulo inició con un ejercicio reflexivo denominado "Volver del Futuro", donde los profesores proyectaron qué habrían aprendido sus estudiantes al final del semestre y cómo lo lograron. Se plantearon preguntas para guiar la reflexión: ¿Qué han aprendido los estudiantes? ¿Cómo se lograron esos aprendizajes? ¿Con qué recursos contaron? ¿Cómo han evidenciado esos aprendizajes? Posteriormente, discutieron sus respuestas en grupo, lo que permitió una reflexión compartida que ayudó a cada profesor a identificar cómo diseñaba situaciones de aprendizaje en sus cursos.

Luego, los profesores se enfocaron en el análisis de lo necesario para diseñar una situación de aprendizaje y establecieron la ruta y la metodología, y, a partir de un prompt[2] diseñado paso a paso que recuperaba toda la información previamente pensada, fueron diseñando y ajustando dicha ruta didáctica. Finalmente, se proporcionó a los profesores un último prompt[3] estructurado para generar rúbricas que junto con algunas aplicaciones como Rubrik y CoRubrics les permitiera adaptar sus métodos de evaluación para que fueran más coherentes en relación con los objetivos de aprendizaje establecidos.

1 Enlace al prompt: https://docs.google.com/document/d/1wJ9nPlnmSHsv0gntz72fgRabojAGeN-qrZxf4vhcN8U/edit?usp=sharing

2 Enlace al prompt: https://docs.google.com/document/d/1wJ9nPlnmSHsv0gntz72fgRabojAGeN-qrZxf4vhcN8U/edit?usp=sharing

2.4 Evaluación de resultados

Los resultados de esta experiencia se presentan a partir de la observación activa en cada momento de desarrollo y las reflexiones que los profesores a cargo desarrollaron. También se tuvieron en cuenta los resultados de unas entrevistas semiestructuradas realizadas a 9 de los profesores participantes indagando acerca de sus conocimientos, prácticas y necesidades de formación; antes, durante y después del Grupo de Aprendizaje.

Los profesores manifestaron haber logrado una experiencia enriquecedora y transformadora. Los ejercicios reflexivos, de saberes previos y la integración de la IA en el diseño curricular permitió a los docentes comprender mejor cómo estructurar y alinear sus cursos con las competencias y objetivos de aprendizaje establecidos. Uno de los profesores mencionó que "el grupo de aprendizaje le ayudó a ajustar los resultados de aprendizaje y a actualizar los syllabus de varias materias, lo que facilitó una mejor articulación y coherencia en el proceso educativo". Además, se resaltó que el uso de ChatGPT para crear rúbricas y el conocimiento sobre cómo crear prompts resultó en una significativa reducción del tiempo necesario para estas tareas, proporcionando a los profesores más tiempo para centrarse en la calidad del contenido y la metodología de enseñanza.

Al respecto del enfoque pedagógico de la universidad, los docentes reconocen la importancia de centrarse en el estudiante y de diseñar actividades que no solo transmitan contenido, sino que posibiliten el desarrollo de competencias. Al respecto, una profesora resaltó sobre "la necesidad de conectar las actividades de clase con los resultados de aprendizaje esperados, asegurando que cada curso contribuya de manera significativa al desarrollo integral del estudiante". También se destacó la importancia de este tipo de espacios de formación tal como lo mencionó otro de los profesores: "este enfoque sistémico y crítico, promovido durante el taller, ha sido fundamental para que los profesores reconsideren y mejoren sus prácticas educativas, facilitando un aprendizaje más efectivo y pertinente".

Sumado a lo anterior, los profesores identificaron la necesidad de un acompañamiento y apoyo continuo después de los Grupos de Aprendizaje para aplicar de manera efectiva lo aprendido. Además, otra de las profesoras participantes destacó la importancia de "disponer de materiales de referencia claros y accesibles, que puedan consultar al momento de diseñar y evaluar sus cursos". Además, mencionaron que sería beneficioso "contar con más espacios de reflexión y discusión entre pares, para compartir experiencias y resolver dudas comunes". Y, finalmente, reconocieron que "superar la resistencia al cambio es crucial, por lo que sugirieron que el taller incluya estrategias específicas para abordar esta resistencia y promover una adopción más fluida de nuevas metodologías y herramientas tecnológicas en la enseñanza".

3 Enlace al prompt: https://docs.google.com/document/d/1wJ9nPlnmSHsv0gntz72fgRabojAGeN-qrZxf4vhcN8U/edit?usp=sharing

Lo anterior deja entrever la importancia de que la formación docente puede orientarse de dos maneras: desde lo personal y reflexivo, que centra la atención en el autodescubrimiento y desarrollo total de la personalidad del docente, y otra práctica, que se enfoca en el desarrollo de sabiduría experiencial y creatividad para enfrentar situaciones complejas y contextuales en el aula, con la práctica como elemento central de la formación (Díaz Quero, 2006 p-98)

A continuación, se presentan los enlaces a algunas conversaciones que los profesores tuvieron con chatGPT para la formulación de los resultados de aprendizaje de sus cursos:

Conversación 1
Conversación 2
Conversación 3
Conversación 4

3. Conclusiones

La iniciativa Grupos de Aprendizaje para Profesores ha abordado las necesidades formativas de los docentes, fomentando un entorno de colaboración y reflexión crítica sobre la práctica docente. Además, la integración de la inteligencia artificial (IA) ha potenciado la capacidad docente, proporcionando un interlocutor para la planificación, evaluación y creación de ambientes efectivos de aprendizaje. Como resultado, los profesores no solo han desarrollado habilidades perdurables para innovar en el diseño curricular, sino que también han experimentado el uso de la IA desde una perspectiva crítica, lo que les ha permitido problematizar la comunicación humano-

IA, con la intención de adaptar estos aprendizajes a sus estudiantes.

En este sentido, se podría establecer que, para fortalecer saberes perdurables en la formación docente, es crucial integrar la reflexión crítica sobre la práctica pedagógica, ya que permite a los docentes reinterpretar y asignar nuevos significados a sus experiencias de enseñanza, facilitando la autocomprensión y autoevaluación. Además, es fundamental combinar la práctica pedagógica diaria con el saber pedagógico teórico, promoviendo una pedagogía reflexiva y adaptativa. Por otro lado, es esencial que, tras finalizar los encuentros de formación, se pueda seguir brindando apoyo, acompañamiento y recursos clave para fortalecer el desarrollo profesional continuo de los docentes.

Referencias

De Haro Olle, J. J. (2024). Inteligencia artificial en educación. Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Propietarios (Cedec). https://doi.org/10.4438/2695-4192_PE_2019_847-19-122-0.

Díaz Quero, V., (2006). Formación docente, práctica pedagógica y saber pedagógico.Laurus, 12(Ext), 88-103.

Grisales Herrera, B.E. (2024). Dirección educativa y transformación en la educación superior en Colombia: pautas para el diseño microcurricular basado en competencias. Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas, (50), 15-40. https://cesdonbosco.com/wp-content/uploads/2024/06/EYF50.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2022). La formación docente en Colombia. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

Molina, E., Cobo, C., Pineda, J., & Rovner, H. (2024). La revolución de la IA en educación: Lo que hay que saber. Innovaciones Digitales de Educación. Banco Mundial.

Navas-Ríos, M. E., & Ospina-Mejía, J. O. (2020). Diseño Curricular por Competencias en Educación Superior. La Experiencia de Dos Universidades en Colombia. Saber, Ciencia y Libertad, 15(2), 195-217. https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2020v15n2.6729

Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación (4ta. Ed.). Bogotá: ECOE.

Universidad Icesi. (2017). PEI Aprendizaje Activo. Disponible en https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/83074/12/icesi_apren dizaje_activo_2017.pdf

Universidad Icesi. (2023). Manifiesto sobre inteligencia artificial y educación en la Universidad Icesi. Centro de Recursos para el Aprendizaje CREA

Internationalisation strategy: a key for training people for a better society

Marcela Arellano Ogaz, *Director of Community Engagement and Institutional Integration, Instituto Profesional Duoc UC*, Santiago, Chile, marellanoo@duoc.cl

Victoria Traverso Castro, *Internationalisation and Institutional Integration Office, Instituto Profesional Duoc UC*, Santiago, Chile, vtraversoc@duoc.cl

Abstract

Instituto Profesional Duoc UC, recognized as a UNESCO-UNEVOC Centre in Latin America, has pioneered an Internationalisation Strategy within Chile's Vocational Education and Training (VET) sector. This strategy, aligned with Duoc UC's Educational Model and Institutional Strategic Plan, aims to enhance collective wellbeing and promote sustainable development through strategic objectives that impact both the institution and the Chilean workforce. As one of Chile's largest VET institutions, Duoc UC focuses on four key internationalisation objectives: student internationalisation, teacher training, international cooperation, and institutional management. These objectives drive mobility programs, virtual projects, and collaborations with international partners, facilitated by a dedicated internationalisation office. By integrating global perspectives into its 20 campuses' co-curricular activities, Duoc UC prepares students, teachers, and staff for global challenges while fostering a commitment to sustainable societal development. This strategic approach underscores the institution's mission to contribute holistically to individual and community development in line with sustainable development goals, emphasizing inclusivity, global cooperation, and sustainability.

Keywords: Strategic Objectives, Comprehensive Internationalisation, Collective Wellbeing; Sustainable Development, International Cooperation

Introduction

A. Background and Context

Instituto Profesional Duoc UC, a leading vocational education and training (VET) institution in Chile and a UNESCO-UNEVOC Centre, has developed an innovative internationalisation strategy. This initiative aligns with Duoc UC's educational model and institutional strategic plan, marking a first for VET institutions in Chile (Duoc UC, 2023a). The need for internationalisation in education, particularly in the VET sector, is driven by the demands of an increasingly globalised workforce and the imperative to equip students with global and intercultural awareness (Knight, 2015).

Internationalisation broadens perspectives, enhances educational quality, and prepares individuals for global challenges, making it a critical component of modern education (Altbach & Knight, 2007).

B. Importance of Internationalisation in Higher Education for Sustainable Development

Internationalisation plays a crucial role in promoting sustainable development in higher education. It fosters global understanding, encourages the exchange of ideas, and promotes cultural diversity. By integrating international perspectives into the curriculum, educational institutions can equip students with the skills needed to address global challenges such as climate change, inequality, and sustainable development (Brandenburg et al., 2019). This approach not only enhances the quality of education but also contributes to the holistic development of students, preparing them to become global citizens who are aware of and committed to sustainable practices (De Wit & Altbach, 2021).

Internationalisation enriches the educational experience by exposing students and faculty to diverse perspectives and methodologies. This exposure is critical for developing

critical thinking and problem-solving skills that are essential for addressing complex global issues. The incorporation of international content and collaboration in academic programs helps students understand the interconnectedness of global systems and the importance of sustainable practices in ensuring a viable future for all. The latter is an important part of Duoc UC's mission to train people for a better society.

Global Understanding and Cultural Exchange

Internationalisation promotes global understanding by facilitating the exchange of ideas and fostering cultural diversity. Students who engage in international programs, whether through study abroad opportunities, online collaborations, or internationalized curricula, gain insights into different cultural contexts and ways of thinking. This exposure broadens their perspectives and enhances their ability to work effectively in diverse teams, an essential skill in the global workforce.

Addressing Global Challenges

Integrating international perspectives into higher education is crucial for equipping students with the skills needed to address global challenges. For instance, understanding the social, economic, and environmental dimensions of climate change requires a global outlook. Through internationalisation, students learn to approach these challenges from multiple angles, considering both local and global implications. This prepares them to develop and implement sustainable solutions that can be adapted to various contexts around the world.

Holistic Development of Students

The holistic development of students is another significant benefit of internationalisation. Beyond academic knowledge, international experiences foster personal growth, resilience, and adaptability. Students who participate in international programs often report increased self-confidence, better communication skills, and a deeper understanding of global issues. These attributes are essential for becoming responsible global citizens who are committed to sustainable practices and capable of leading change in their communities.

Internationalisation in Latin America

In Latin America, the role of higher education in sustainable development is particularly significant due to the region's diverse socio-economic challenges. According to Gacel-Ávila and Marmolejo (2016), the internationalisation of higher education in Latin America has been instrumental in addressing local development issues through global collaboration and knowledge exchange. The integration of internationalisation in the educational agendas of Latin American institutions has led to improved educational quality and greater socio-economic development (Gacel-Ávila, 2020).

Local Development through Global Collaboration

Higher education institutions in Latin America have leveraged international partnerships to address local development challenges. These collaborations have facilitated the exchange of best practices, innovative solutions, and cutting-edge research, contributing to the region's socio-economic development. By engaging with global networks, Latin American institutions have enhanced their research capacities and developed programs that address pressing local issues, such as poverty, inequality, and environmental degradation.

Educational Quality and Socio-Economic Development

The integration of internationalisation in Latin American higher education has also led to significant improvements in educational quality. Exposure to international standards and practices has driven curriculum reforms, faculty development, and the adoption of innovative teaching methods. These improvements have, in turn, contributed to greater socio-economic development by producing graduates who are well-equipped to contribute to their local economies and communities.

Role of Higher Education Institutions

The OECD-ECLAC (2015) report highlights that higher education institutions in Latin America are pivotal in fostering sustainable development through international cooperation and the implementation of innovative educational practices. By incorporating sustainability into their curricula and research agendas, these institutions are not only educating future leaders but also generating knowledge and solutions that address regional and global challenges.

Internationalisation is a powerful tool for promoting sustainable development in higher education. By fostering global understanding, facilitating the exchange of ideas, and promoting cultural diversity, it enhances the quality of education and prepares students to address global challenges. In Latin America, the internationalisation of higher education has been particularly impactful, driving educational quality and socio-economic development through global collaboration and knowledge exchange. As higher education institutions continue to integrate international perspectives and practices, they play a

crucial role in shaping a sustainable future for all.

C. Purpose of the Paper

This paper aims to examine how Duoc UC's strategic objectives drive comprehensive internationalisation, enhancing collective wellbeing and promoting sustainable development. It will explore the strategy's impact on the institution and the broader Chilean workforce, given Duoc UC's significant role in the country's VET landscape.

D. Structure of the Paper

The paper is structured as follows: Section 2 discusses the current state of internationalisation at Duoc UC; Section 3 outlines the strategic objectives and framework; Section 4 details implementation and activities; Section 5 examines the broader impact and outcomes; Section 6 addresses challenges and future directions; and Section 7 provides the conclusion.

Current state of internationalisation at Duoc UC

A. Internal and External Context

The COVID-19 pandemic significantly impacted educational institutions worldwide, including Duoc UC. The pandemic necessitated a shift towards virtual mobility and online international collaborations, which have now become integral to Duoc UC's internationalisation efforts (Duoc UC, 2023b). Despite global challenges, Duoc UC has made substantial progress in internationalisation, leveraging its role as a UNESCO-UNEVOC Centre to foster global connections and collaborations.

Before the pandemic, Duoc UC had already established a robust framework and prior hard work for internationalisation. The institution engaged in various exchange programs, partnerships, and collaborative projects with universities and organizations worldwide which were key in order to be able to go into a more mature institutional phase on the matter. These efforts laid a solid foundation for Duoc UC's internationalisation strategy, which aims to integrate global perspectives into its educational model and operational practices (Duoc UC, 2020).

B. Role of the Internationalisation Office

Established to spearhead internationalisation efforts, the Internationalisation Office at Duoc UC plays a crucial role. It aims to enhance the institution's global engagement and integrate international perspectives into all facets of the educational experience (Duoc UC, 2023a). The office coordinates various activities, including student and staff exchanges, international collaborations, and partnerships with global institutions.

This centralised approach ensures that internationalisation efforts are coherent and aligned with Duoc UC's strategic goals.

The office also focuses on building capacity within the institution to support internationalisation. This includes providing training and development opportunities for staff, fostering a culture of international collaboration, and creating systems to manage and track international activities. By doing so, Duoc UC ensures that its internationalisation strategy is sustainable and can adapt to changing global dynamics (Duoc UC, 2020).

Strategic objectives

A. Four Strategic Objectives

The general objective of Duoc UC's internationalisation strategy is to enhance global and intercultural awareness within the institution by fostering international cooperation, promoting student and staff mobility, integrating global perspectives into the curriculum, and aligning with sustainable development goals. For Duoc UC, internationalisation is defined as the process of integrating an international, intercultural, and global dimension into the purpose, functions, and delivery of education. This comprehensive approach aims to create a more globally aware and culturally competent academic community.

Duoc UC's internationalisation strategy focuses on four key objectives:

1. Internationalisation of Students: Enhancing student mobility and participation in international virtual projects. This objective aims to provide students with opportunities to gain international experience and develop intercultural competencies through both physical and virtual exchange programs. These initiatives are designed to be inclusive and accessible, offering scholarships and financial support to ensure broad participation. By engaging in international exchanges, students gain first-hand exposure to different cultures, educational systems, and work environments, which are invaluable for their personal and professional development. Moreover, the inclusion of virtual projects allows for continuous international collaboration, overcoming geographical barriers and fostering a global learning environment.

2. Teacher Training on Internationalisation: Providing professional development opportunities and fostering participation in international projects. Duoc UC offers various professional development programs focusing on internationalisation, encouraging teachers to engage in

international projects to enhance their global perspectives and teaching practices. These training programs include intercultural communication, global pedagogy, and the use of technology for virtual collaboration. By equipping teachers with these skills, Duoc UC ensures that its internationalisation efforts have a lasting impact on the quality of education. Teachers who participate in international training and projects can bring new insights and methodologies into their classrooms, enriching the learning experience for all students.

***3. International Cooperation**:* Establishing and strengthening partnerships with international institutions and organizations. Duoc UC collaborates with international partners to offer a range of co-curricular and extra-curricular activities, research projects, and collaborative initiatives. These partnerships are crucial for facilitating student and staff exchanges, joint research projects, and the sharing of best practices. By fostering strong international ties, Duoc UC enhances its academic reputation and provides its community with valuable global opportunities. These collaborations enable the institution to stay at the forefront of educational innovation and address global challenges through collective efforts.

4. Institutional Management of Internationalisation: Centralising the management of international activities to ensure systematic implementation and continuous improvement. The internationalisation office at Duoc UC plays a pivotal role in managing and systematising all international activities, providing a centralised framework for implementation and feedback. This approach ensures that internationalisation efforts are coherent, integrated into the institution's broader goals, and continuously improved based on feedback and evolving global trends. The office coordinates various programs, supports faculty and students, and monitors the progress and impact of internationalisation initiatives.

B. Strategic Planning

The strategic planning of these objectives is tightly aligned with Duoc UC's educational model and strategic plan. This alignment ensures that internationalisation efforts are coherent and integrated into the institution's broader goals. The internationalisation office plays a pivotal role in managing and systematising all activities, providing a centralised framework for implementation and feedback (Duoc UC, 2023b; Knight, 2015).

The strategic planning process involves identifying key areas for internationalisation, setting specific goals, and developing action plans to achieve these goals. This process is informed by an analysis of global trends in education, feedback from stakeholders, and the institution's mission and vision. By adopting a strategic approach, Duoc UC ensures that its internationalisation efforts are targeted, effective, and aligned with its overall educational objectives (Hudzik, 2011). Strategic planning also includes regular assessment and review to adapt to changing circumstances and to continuously improve the impact and reach of internationalisation activities.

Implementation and Activities

A. Student Mobility and Virtual Projects

Duoc UC has implemented several student mobility programs, including exchange programs with partner institutions worldwide. These programs provide students with opportunities to gain international experience and develop intercultural competencies. Additionally, virtual projects have been introduced to enable students to collaborate with peers from different countries, overcoming geographical barriers (Duoc UC, 2023a).

The student mobility programs are designed to be inclusive and accessible, offering scholarships and financial support to ensure that all students can participate. These programs not only enhance students' academic and professional skills but also broaden their cultural horizons and foster a global mindset (Gacel-Ávila & Rodríguez-Rodríguez, 2017). By engaging in international exchanges, students gain first-hand exposure to different cultures, educational systems, and work environments, which are invaluable for their personal and professional development.

In addition to physical mobility programs, Duoc UC has embraced the concept of virtual mobility through COIL projects (Collaborative Online International Learning). Virtual exchange projects allow students to collaborate with international peers without the need to travel. These projects leverage digital platforms to facilitate cross-cultural interactions, collaborative learning, and joint projects. This approach is particularly beneficial for students who may face financial, geographical, or personal constraints that prevent them from participating in traditional exchange programs.

B. Internationalisation at Home

Internationalisation at Home (IaH) is a strategy that integrates international and intercultural dimensions into the formal and informal curriculum for all students, without the necessity of physical mobility. According to Beelen and

Jones (2015), IaH aims to ensure that all students gain international and intercultural competencies through on-campus activities and experiences. This approach is vital in fostering a global mindset among students who may not have the opportunity to study abroad.

Duoc UC has adopted IaH by embedding global and intercultural perspectives into its curriculum and co-curricular activities. This includes incorporating international case studies, comparative research projects, and collaborations with international institutions into the coursework. Additionally, the institution organizes on-campus events such as international guest lectures, cultural festivals, and language exchange programs, which provide students with opportunities to engage with diverse cultures and perspectives.

IaH benefits the entire educational community by creating an inclusive environment where all students and staff can develop global competencies. It promotes cultural awareness, mutual respect, and understanding among students from different backgrounds. By fostering an internationalised campus culture, Duoc UC ensures that all members of the educational community are equipped to thrive in a globalized world.

C. Teacher Training and Collaborative Projects

Teacher training is a critical component of Duoc UC's strategy. The institution offers various professional development programs that focus on internationalisation. Teachers are encouraged to participate in international projects, such as those funded by Erasmus+, to enhance their global perspectives and teaching practices (Duoc UC, 2023a).

These training programs are designed to build teachers' capacity to integrate international perspectives into their teaching. This includes training on intercultural communication, global pedagogy, and the use of technology to support virtual collaboration. By equipping teachers with these skills, Duoc UC ensures that its internationalisation efforts have a lasting impact on the quality of education (Knight, 2015).

Moreover, Duoc UC promotes collaborative projects that involve teachers working with their international counterparts on research and curriculum development. These collaborations provide teachers with opportunities to exchange best practices, develop joint educational programs, and engage in cross-cultural teaching experiences. Such initiatives not only enhance the professional development of teachers but also contribute to the institution's overall academic excellence.

D. Co-curricular and Extra-curricular Activities

Duoc UC collaborates with international partners to offer a range of co-curricular and extra-curricular activities. These activities include workshops, seminars, and cultural exchange programs that enrich the educational experience and promote global awareness among students and staff (Duoc UC, 2020).

These activities are designed to complement the formal curriculum and provide students with additional opportunities to engage with global issues. They also foster a sense of community and belonging, creating a supportive environment for students and staff to explore and develop their global competencies (Altbach & Knight, 2007).

These activities help students develop a deeper understanding of global issues and enhance their intercultural communication skills.

E. International Projects

Participation in international research projects and initiatives is another key aspect of Duoc UC's internationalisation strategy. By participating in international projects, Duoc UC enhances its academic reputation and provides students and staff with valuable experiences. These projects also facilitate the exchange of knowledge and best practices, fostering innovation and improving the quality of education. For instance, Duoc UC is involved in collaborations that focus on sustainable development, technological innovation, and social inclusion. These projects bring together experts from various fields and countries to tackle complex global issues. Through these collaborations, Duoc UC contributes to the development of solutions that have a positive impact on both local and global communities.

In short, Duoc UC's comprehensive approach to implementing its internationalisation strategy through student mobility, virtual projects, teacher training, co-curricular activities, and international research ensures that all members of the educational community benefit from global and intercultural experiences. This holistic approach not only enhances the quality of education but also prepares students and staff to thrive in an interconnected and dynamic world.

Impact and Outcomes

A. *Institutional Benefits*

The internationalisation strategy seeks to significantly benefit Duoc UC as an institution in several key areas:

Enhanced Reputation

The adoption of a comprehensive internationalisation strategy has markedly enhanced Duoc UC's reputation on both national and international levels. By actively participating in global educational networks and forming partnerships with prestigious international institutions, Duoc UC has positioned itself as a leader in the Chilean VET sector. This increased visibility and prestige have made Duoc UC a more attractive option for prospective students and faculty members from around the world, thereby fostering a more diverse and vibrant educational community.

Attraction of International Partnerships

Duoc UC's commitment to internationalisation has led to the formation of numerous strategic partnerships with educational institutions, industry leaders, and governmental organizations worldwide. These partnerships have facilitated the exchange of knowledge, resources, and best practices, enriching the academic and professional experiences of both students and faculty. Collaborative research projects, joint degree programs, and international internships are just a few examples of the opportunities that have arisen from these partnerships, further enhancing the educational offerings at Duoc UC.

Improved Quality of Education

The quality of education at Duoc UC has seen significant improvements due to the integration of international perspectives and practices into the curriculum. Exposure to global standards and innovative teaching methodologies has driven curriculum reforms and the adoption of new pedagogical approaches. This ensures that Duoc UC's programs remain relevant and competitive, equipping students with the skills and knowledge needed to succeed in a globalized workforce. Additionally, international faculty and visiting professors bring diverse expertise and viewpoints, enriching the learning environment and fostering a culture of academic excellence.

Efficient Use of Resources

A systematic approach to managing international activities has led to more efficient use of resources at Duoc UC. By aligning internationalisation efforts with the institution's strategic goals, Duoc UC has been able to optimize resource allocation and maximize the impact of its international initiatives. This strategic alignment ensures that internationalisation is not a peripheral activity but an integral part of the institution's mission and vision, driving continuous improvement and innovation.

In summary, Duoc UC's internationalisation strategy has yielded and it is expected to produce+ substantial benefits for the institution. Enhanced reputation, strategic international partnerships, improved quality of education, and efficient use of resources are among the key institutional benefits. As Duoc UC continues to expand its internationalisation efforts, it sets a model for other institutions in the region and underscores the transformative power of global engagement in higher education.

B. Student and Staff Development

The internationalisation strategy at Duoc UC is expected to profoundly impact both student and staff development, fostering a culture of continuous learning, global awareness, and professional growth. This section explores the various ways in which the strategy enhances the competencies, experiences, and overall development of students and staff.

Student Development

Global and Intercultural Awareness

Enhanced Skillsets: Internationalisation equips students with crucial global competencies such as cross-cultural communication, critical thinking, and problem-solving skills. These competencies are essential for thriving in a globalized world and are highly valued by employers.

Cultural Awareness: Exposure to diverse cultures through study abroad programs, international internships, and virtual exchange initiatives broadens students' cultural horizons, making them more adaptable and empathetic individuals.

Academic Enrichment

Curriculum Integration: By integrating international perspectives into the curriculum, Duoc UC ensures that students receive a well-rounded education that includes global issues and international best practices. This enrichment makes the learning experience more comprehensive and relevant to current global trends.

Access to Global Resources: Students benefit from access to a wide array of global resources, including international faculty, research materials, and collaborative projects. This access enhances their academic experience and broadens their intellectual horizons.

Personal Growth

Independence and Confidence: Participating in international programs often requires students to step out of their comfort zones, fostering independence and self-confidence. These experiences contribute significantly to their personal growth and development.

Resilience and Adaptability: Facing the challenges of living and studying in a different cultural context helps students develop resilience and adaptability, preparing them to handle diverse situations in their future careers.

Staff Development

Professional Development

Skill Enhancement: Internationalisation offers numerous opportunities for staff professional development. Faculty and administrative staff can participate in international training programs, workshops, and conferences, enhancing their skills and knowledge.

Exposure to Best Practices: Engaging with international counterparts allows staff to learn about innovative teaching methodologies, administrative practices, and research advancements. This exposure helps them improve their professional practice and contribute more effectively to the institution.

Collaborative Opportunities

Research Collaboration: Staff at Duoc UC can collaborate with international researchers on projects that address global challenges. These collaborations not only advance knowledge but also build professional networks that can lead to future opportunities.

Exchange Programs: Faculty exchange programs enable staff to teach or conduct research at partner institutions abroad. These exchanges provide valuable experiences, broaden their perspectives, and bring new insights back to Duoc UC.

The internationalisation strategy at Duoc UC significantly enhances student and staff development, fostering a culture of global awareness, continuous learning, and professional growth. Students gain crucial global competencies, academic enrichment, and personal growth opportunities, preparing them for success in a globalized world. Staff benefit from professional development, collaborative opportunities, and exposure to international best practices, enhancing their teaching quality and leadership skills. As Duoc UC continues to prioritize internationalisation, it sets a standard for other institutions, demonstrating the transformative impact of global engagement on student and staff development.

C. Contribution to Sustainable Development

The internationalisation strategy at Duoc UC may contribute significantly to sustainable development, aligning with broader global goals and fostering a culture of sustainability within the institution. Here are several ways in which this strategy supports sustainable development:

Integrating Sustainable Practices in Education

By incorporating international perspectives into the curriculum, Duoc UC ensures that sustainability is a core component of its educational programs. This integration helps students understand the importance of sustainable development and equips them with the knowledge and skills needed to address global challenges such as climate change, resource depletion, and social inequality. Courses and programs are designed to include topics on sustainable practices, environmental stewardship, and social responsibility, fostering a holistic understanding of sustainability among students.

Promoting Global Citizenship

Internationalisation fosters global citizenship by encouraging students to engage with diverse cultures and perspectives. This engagement helps students develop a deeper appreciation for global interconnectedness and the impact of their actions on the world. By participating in international exchanges, collaborative projects, and global learning experiences, students become more aware of global issues and are motivated to contribute to sustainable solutions. This sense of global responsibility is essential for promoting sustainable development.

Research and Innovation

Duoc UC's international partnerships and collaborations have led to significant advancements in research and innovation, particularly in areas related to sustainability. Collaborative research projects with international institutions focus on finding innovative solutions to global challenges, such as renewable energy, sustainable agriculture, and climate resilience. These research efforts not only contribute to the global body of knowledge but also provide practical solutions that can be implemented locally and globally.

Capacity Building and Knowledge Transfer

Internationalisation facilitates capacity building and knowledge transfer, which are critical for sustainable development. By engaging with global networks and participating in international projects, Duoc UC enhances its institutional capacity to address sustainability challenges. Knowledge transfer occurs through various channels, including faculty exchanges, joint research initiatives, and international conferences. This exchange of knowledge and expertise helps Duoc UC stay at the forefront of sustainable development practices and policies.

Community Engagement and Social Responsibility

Duoc UC's internationalisation strategy emphasizes community engagement and social responsibility, aligning with the principles of sustainable development. The institution collaborates with local and international organizations to implement community-based projects that address social and environmental issues. These projects provide students with hands-on experience in sustainable practices and demonstrate the real-world impact of their education. By engaging with the community, Duoc UC fosters a culture of social responsibility and encourages students to contribute positively to society.

Alignment with Sustainable Development Goals (SDGs)

Duoc UC's internationalisation efforts are closely aligned with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs). The institution's commitment to quality education (SDG 4), gender equality (SDG 5), decent work and economic growth (SDG 8), and climate action (SDG 13) is reflected in its internationalisation strategy. By promoting these goals, Duoc UC contributes to global efforts to achieve sustainable development. The institution's programs and initiatives are designed to support these goals, ensuring that students and faculty are actively engaged in creating a sustainable future.

Broader Impact on Sustainable Development

The broader impact of Duoc UC's internationalisation strategy on sustainable development extends beyond the institution. By producing graduates who are well-versed in sustainability and global citizenship, Duoc UC contributes to the development of a workforce that is capable of addressing complex global challenges. These graduates are equipped to take on leadership roles in various sectors, driving sustainable development initiatives and promoting sustainable practices in their professional and personal lives.

Enhancing Local and Global Communities

Duoc UC's commitment to sustainable development through internationalisation has positive implications for both local and global communities. Locally, the institution's focus on sustainability enhances the quality of life for community members and promotes economic and social development. Globally, Duoc UC's contributions to research, education, and knowledge transfer support the global sustainability agenda and foster international cooperation and solidarity.

Duoc UC's internationalisation strategy may be a powerful driver of sustainable development. By integrating sustainable practices into education, promoting global citizenship, advancing research and innovation, building capacity, and engaging with the community, Duoc UC supports the broader goals of sustainable development. The institution's alignment with the SDGs and its focus on producing graduates who are committed to sustainability ensure that Duoc UC continues to make meaningful contributions to a sustainable future. As a leader in the Chilean VET sector, Duoc UC sets an example for other institutions in the region and beyond, demonstrating the transformative impact of internationalisation on sustainable development.

Challenges and Future Directions

A. Challenges

Despite the successes, Duoc UC faces several challenges in its internationalisation efforts. These include logistical issues related to student and staff mobility, cultural and language barriers, and the need for continuous funding to support international activities (Duoc UC, 2023b). Addressing these challenges requires a flexible and adaptive approach. Duoc UC is committed to finding innovative solutions, such as expanding virtual collaborations and seeking new funding opportunities. By doing so, the institution aims to overcome these challenges and sustain its internationalisation efforts (Gacel-Ávila & Rodríguez-Rodríguez, 2017).

B. Future Directions

Looking ahead, Duoc UC plans to expand its internationalisation efforts by forging new partnerships, increasing participation in international projects, and enhancing the integration of global perspectives into its curriculum. The institution also aims to strengthen its support systems for international students and staff, ensuring that they have a positive and enriching experience (Duoc UC, 2023a).

Future initiatives will focus on deepening the impact of internationalisation on the educational community. This includes developing new programs and activities that promote global citizenship, sustainability, and intercultural understanding. By continuing to innovate and adapt, Duoc UC aims to remain at the forefront of internationalisation in the VET sector (De Wit & Altbach, 2021).

Conclusion

Duoc UC's comprehensive internationalisation strategy stands out as a pioneering effort in the Chilean Vocational

Education and Training (VET) sector. By concentrating on key areas such as student mobility, teacher training, international cooperation, and institutional management, Duoc UC seeks to significantly enhancing the global and intercultural awareness of its educational community. This holistic approach aligns with Duoc UC's commitment to the value of the human person and its Catholic identity, aiming to foster a more globally aware and competent student body and faculty.

Key Components and Benefits:

Student Mobility:

- **Adaptation and Innovation:** The COVID-19 pandemic posed significant challenges to traditional student mobility. However, Duoc UC adapted by scaling up online collaborative learning experiences, which allowed over 1,000 students to participate in COIL (Collaborative Online International Learning) courses in 2022. This adaptation not only mitigated the impact of travel restrictions but also expanded access to international experiences.
- **Future Goals:** Duoc UC aims to increase the number of students participating in international experiences, both virtually and physically, recognizing the value of these experiences in fostering global competencies and intercultural understanding.

Teacher Training:

- **Enhancement of Skills:** Updating and enhancing the skills of educators is crucial for maintaining high educational standards. Collaborative projects with international entities have provided valuable opportunities for teacher training. These initiatives ensure that faculty members are well-equipped to deliver education that meets global standards, thus enriching the learning environment for students.
- **Long-Term Impact:** Continuous professional development for teachers is expected to have a long-term positive impact on the quality of education provided, making Duoc UC a leader in the VET sector.

International Cooperation:

- **Active Participation:** Duoc UC actively engages in international networks and partnerships, which is evident from its status as the first UNEVOC Center accredited by UNESCO in Chile. Additionally, the institution participates in the World Federation of Colleges and Polytechnics, among other international organizations.
- **Collaboration and Recognition:** These collaborations not only enhance the institution's global engagement but also contribute to its recognition and prestige on an international scale. This positions Duoc UC as a model for other institutions in the region and beyond, showcasing the benefits of a well-rounded internationalisation strategy.

Institutional Management:

- **Strategic Planning:** Duoc UC's approach to internationalisation is strategically integrated into its institutional management, ensuring that international perspectives are incorporated into the overall development plans and policies. This comprehensive integration supports the institution's mission and vision, promoting a culture of continuous improvement and innovation.
- **Sustainable Development Goals:** The strategy aligns with broader goals of sustainable development and global citizenship. By fostering a globally competent educational community, Duoc UC contributes to the achievement of the United Nations' Sustainable Development Goals, particularly in promoting quality education and lifelong learning opportunities for all.

Broader Impact:

Contribution to Sustainable Development:

- **Global Citizenship:** The internationalisation strategy not only benefits Duoc UC but also contributes to the broader goals of sustainable development and global citizenship. By developing students' and teachers' global and intercultural competencies, Duoc UC helps create a more inclusive and understanding global society.

Leadership and Influence: As Duoc UC continues to innovate and expand its internationalisation efforts, it sets a model for other institutions in the region and beyond. This leadership role underscores the institution's influence in shaping the future of vocational education and training on a global scale.

Future Prospects:

- **Continuous Innovation:** Duoc UC's commitment to continuous innovation in its internationalisation strategy ensures that it remains at the forefront of global educational trends. This proactive approach not only enhances the institution's reputation but also ensures that its educational offerings remain relevant and competitive in a rapidly changing world.
- **Enhanced Opportunities:** The ongoing expansion of international partnerships and initiatives will provide even greater opportunities for students and faculty, further enriching the educational experience and supporting the development of globally competent professionals.

In conclusion, Duoc UC's comprehensive internationalisation strategy is a testament to its dedication to fostering global competencies and intercultural understanding within its educational community. This strategy not only enhances the institution's educational offerings but also contributes to the broader goals of sustainable development and global citizenship. As Duoc UC continues to lead by example, it sets a high standard for other institutions in the region and beyond, highlighting the transformative power of internationalisation in education.

In the end, Duoc UC's internationalisation strategy aims to be another mechanism the institution has to deliver its educational model: train people for a better society.

References

Altbach, P. G., & Knight, J. (2007). The internationalization of higher education: Motivations and realities. *Journal of Studies in International Education, 11*(3-4), 290-305.

Brandenburg, U., De Wit, H., Jones, E., & Leask, B. (2019). Defining internationalisation in higher education for society. *University World News*.

De Wit, H., & Altbach, P. G. (2021). Internationalization in higher education: Global trends and recommendations for its future. *Journal of International Students, 11*(2), 4-20.

Duoc UC. (2020). *Internationalisation Strategy 2020-2025*. Duoc UC Press.

Duoc UC. (2023a). *Annual Report 2023*. Duoc UC Press.

Duoc UC. (2023b). *Post-Pandemic Internationalisation: Challenges and Opportunities*. Duoc UC Press.

Gacel-Ávila, J., & Marmolejo, F. (2016). Internationalization of higher education in Latin America: Realities and challenges. *Latin American Perspectives on Globalization*, 157-173.

Gacel-Ávila, J. (2020). Internationalization and the role of higher education in sustainable development in Latin America. *Journal of International Education in Business, 13*(2), 123-138.

Gacel-Ávila, J., & Rodríguez-Rodríguez, M. (2017). Latin American higher education in the world: Challenges and opportunities for the internationalisation of higher education. *World Education News & Reviews*.

Hudzik, J. K. (2011). *Comprehensive internationalization: From concept to action*. NAFSA: Association of International Educators.

Knight, J. (2015). Updated definition of internationalization. *International Higher Education*, (33), 2-3.

OECD-ECLAC. (2015). *Latin American Economic Outlook 2015: Education, Skills and Innovation for Development*. OECD Publishing.

Resultados de la evaluación de impacto del programa escuelas emprendedoras en Perú: Análisis de mínimos cuadrados ordinarios

Results of the impact assessment of the entrepreneurial schools program in Peru: ordinary least squares analysis

Guido Duli Sánchez Yábar. SYSA Cultura emprendedora. Perú. sysaperu@yahoo.com

Resumen

El objetivo es presentar los resultados de la investigación "cuasiexperimental" donde se evaluaron las "Diez Capacidades Emprendedoras" en las que se enfoca el currículo de SYSA. La encuesta se aplicó a alumnos y profesores en 9 escuelas del Perú. (750 respuestas únicas). Estos resultados fueron analizados con un modelo de mínimos cuadrados ordinarios para medir qué variables impactan más en el desarrollo de las capacidades emprendedoras. Entre las conclusiones tenemos:

1. Los profesores están desarrollando capacidades emprendedoras con mayor rapidez que sus alumnos. Esto mejora la calidad del profesor "referente" y de la educación emprendedora.
2. El estudio concluye que existe una relación positiva, casi estadísticamente significativa, entre el entrenamiento del profesor y el desarrollo de las competencias del estudiante. Es decir, los profesores capacitados con el Método SYSA@[1] logran un significativo impacto en el desarrollo de las capacidades emprendedoras en los alumnos.
3. Las niñas están aprovechando mejor el desarrollo de capacidades emprendedoras. La brecha en los puntajes según género tiende a cerrarse conforme reciben mayor entrenamiento con el método de SYSA.

Palabras clave: Impacto, emprendimiento, escuelas, evidencia

Summary

The aim is to present the results of a "quasi-experimental" research where the "Ten Entrepreneurial Capacities" focused on in the SYSA curriculum were evaluated. The survey was conducted on students and teachers in 9 schools in Peru (750 unique responses). These results were analyzed using an ordinary least squares model to measure which variables have the most impact on the development of entrepreneurial capacities. Some of the conclusions include:

Teachers are developing entrepreneurial capacities at a faster rate than their students. This enhances the quality of the "reference" teacher and of entrepreneurial education.

The study concludes that there is a positive, almost statistically significant relationship between teacher training and student competencies development. In other words, teachers trained with the SYSA@ Method have a significant impact on the development of entrepreneurial capacities in students.

Girls are taking better advantage of the development of entrepreneurial capacities. The gender gap in scores tends to narrow as they receive more training with the SYSA method.

Keywords: Impact, entrepreneurship, schools, evidence

1 El Método SYSA@ "es la forma de utilizar la inteligencia emocional para resolver problemas y crear oportunidades de manera precisa y con las emociones apropiadas"

1. Introducción

Desde el año 2010 SYSA viene apoyando a escuelas privadas y públicas de Perú con el tema de cultura emprendedora. A la fecha son 250 escuelas públicas y 24 escuelas privadas en 32 ciudades atendidas. Más de 2500 docentes capacitados y más de 500 mil jóvenes beneficiados.

Se inicia con el apoyo a un grupo de escuelas privadas quienes demandan METODOS, ESTRATEGIAS y CONTENIDOS para el dictado del curso gestión empresarial en los 5 niveles de educación secundaria que corresponde a la competencia 27 del currículo de educación básica.

Así se procedió con el servicio de capacitación a docentes con el Método SYSA@ "que mediante la inteligencia emocional se buscan oportunidades y resuelven problemas con las emociones justas". Además, los contenidos se organizaron así: identificación de ideas de negocio, viabilidad de la idea, viabilidad del modelo, capacidades emprendedoras, plan de negocios, formalización e inicio de la empresa. Así, se cuenta con material didáctico, libros y otros. Se priorizó el tema de las 10 capacidades emprendedoras. Que, es precisamente, el tema de la evaluación.

El 2016 llegó un economista norteamericano beneficiario de la beca Fulbright para evaluar los resultados del programa escuelas emprendedoras que a continuación describiremos en sus principales hallazgos.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El Currículo Nacional[2] peruano indica que un egresado de nivel secundario debe manejar, entre otras, la "*Competencia 27: GESTIONA PROYECTOS DE EMPRENDIMIENTO ECONÓMICO O SOCIAL*

Es en este contexto que nace el programa escuelas emprendedoras para apoyar a los docentes en el dictado de la materia. El foco de la intervención es el docente.

El programa es un programa educativo de desarrollo de capacidades y no un concurso de ideas o emprendimientos económicos y sociales. Estos últimos muy difundidos como el método de aprender haciendo. Los concursos cumplen la función del desarrollo de habilidades y, casi exclusivamente, en los seleccionados para concursar y no en toda la población estudiantil. Es una de las limitaciones.

Los colegios que aplicaban estos concursos nos solicitaron un programa educativo de desarrollo de capacidades que pueda superar las limitaciones de los concursos de emprendimientos. Para ello necesitaban métodos, estrategias y contenidos para educar para el emprendimiento.

Nuestra hipótesis sobre educación emprendedora en edades tempranas es desarrollar en los niños y jóvenes pensamiento y comportamientos del estilo de vida del empresario. Así, proponemos el método de aprendizaje activo basado en la experiencia y en el error para el desarrollo de patrones de pensamiento y comportamiento emprendedor sobre la base de una práctica de más 31 años en el campo. Una metodología basada en la capacidad de ejecución orientada a desarrollar proyectos.

El objetivo del programa es apoyar a los maestros para el desarrollo de:

1. Habilidades socio emocionales relacionadas al emprendimiento.
2. Idear y gestionar proyectos económicos, ambientales y sociales.
3. Apoyen y mejoran el emprendimiento familiar.

Así una de las actividades muy apreciadas es que los alumnos desarrollen una mejora en un emprendimiento perteneciente a un familiar o no.

2.2 Descripción de la innovación

El programa consiste en capacitar a maestros en métodos y estrategias para el desarrollo de habilidades emprendedoras y, contenidos relacionados a la ideación y gestión de proyectos: el Método SYSA@ que "es la forma de utilizar la inteligencia emocional para resolver problemas y crear oportunidades de manera precisa y con las emociones apropiadas". Complementamos con ferias de creatividad, innovación y emprendimiento, concursos y otros. Si la idea es cambiar comportamientos debemos usar ejercicios vivenciales y no métodos memorísticos y meramente conceptuales.

Al inicio del año escolar, los alumnos, desarrollando un cuestionario sicométrico obtiene su perfil emprendedor. Al final del año hacen el mismo ejercicio y reflexionan sobre los cambios.

2 www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2016-2.pdf

2.3 Proceso de implementación de la innovación.

La evaluación realizada por Dustin Parks[3] se refiere a la evaluación de las siguientes 10 habilidades socioemocionales relacionadas al emprendimiento.

1) Buscar oportunidades y tomar iniciativa
2) Ser persistente
3) Ser leal a la conclusión del trabajo
4) Exigir eficiencia y calidad
5) Tomar riesgos calculados
6) Definir metas
7) Buscar y encontrar información
8) Planear y evaluar sistemáticamente
9) Ser persuasivo y crear redes de apoyo
10) Tener autoconfianza.

2.3.1 "Oportunidad para un diseño de investigación cuasiexperimental[4]

Como menciona el autor de la evaluación del programa *"El caso de SYSA Perú representa una oportunidad única para evaluar la eficacia de su enfoque para el entrenamiento emprendedor, y .. para probar algunas hipótesis discutidas en la literatura de educación emprendedora. Esto se debe al hecho de que el entrenamiento de profesores en muchos colegios no es obligatorio para todos los profesores relevantes. Por eso, el nivel de entendimiento emprendedor entre los profesores en el área del curso es altamente variable. Más aún, los entrenamientos se llevan a cabo una sola vez, de modo que, al entrar y salir profesores del colegio, no es poco común que un nuevo profesor (sin entrenamiento) dicte en un colegio que haya recibido entrenamiento de SYSA".*

La muestra de colegios intervenidos es muy variada. Los hay en zonas urbanas y rurales. Públicos y privados y otros públicos de gestión privada. Con presencia en 32 ciudades en las 20 de las 24 regiones del Perú. "*Estas circunstancias proporcionan una excelente oportunidad para analizar los resultados de los estudiantes empleando un diseño de investigación cuasiexperimental. Esto se debe a que en el sistema de educación pública peruana se prohíbe ordenar a los chicos según sus capacidades académicas (algo comúnmente llamado "seguimiento" en la literatura en inglés). Por lo tanto, esta investigación asume que la varianza en los niveles promedio de capacidad emprendedora entre los salones de clase puede estar directamente relacionada con las diferencias en los métodos y materiales de los profesores. Explotando esta situación, el siguiente diseño de investigación fue efectuado para conducir un estudio piloto sobre la eficacia del currículo de SYSA.*

2.3.2 Modelo teórico

Como resultado de las visitas a las 9 escuelas, se recopilaron más de 750 respuestas únicas. Estos resultados fueron analizados con un modelo de mínimos cuadrados ordinarios[5], con la siguiente especificación:

SS = F (SG, TS, TT, TX, TY)

Donde: SS = puntaje del estudiante
SG = género del estudiante (binario, 1 = varón)
TS = puntaje del profesor
AT = entrenamiento del profesor en el currículo SYSA (binario, 1 = entrenamiento) TX = años de experiencia del profesor

"Esta simple especificación puede proporcionar una prueba efectiva para la eficacia tanto del programa de entrenamiento de SYSA, como de la relación entre las capacidades emprendedoras del profesor y la capacidad de efectivamente enseñar emprendedurismo, según las hipótesis de Gibb[6] (2002, 2011) y Heinonen y Poikkijoki[7] (2005). Adicionalmente, probamos si la práctica de enseñar emprendedurismo mejora con el tiempo considerando también el número de años transcurridos desde el entrenamiento"

2.3.3 Resultados

Los resultados obtenidos en el modelo son los siguientes.

Variable	*Beta*	*p*
Género del estudiante	*0,881*	*0,168*
Puntaje del profesor	*0,663*	*0,931*
Entrenamiento del profesor	*3,311*	*0,113*
Años de experiencia del profesor	*-2,117*	*0,549*

Nota: r2 tiende a ser baja (¿es esto un problema?)[8]

3 Dustin Parks es investigador, licenciado en Economía y Finanzas de la Universidad Augsburg en Minneapolis, MN, EEUU. Desde 2012, ha participado en varios proyectos que apoyen a las microempresas en EEUU y Latinoamericana. Él ha vivido y trabajado en proyectos sociales en México, Guatemala, España y Perú. En 2017, recibió la prestigiosa beca Fulbright. Con el auspicio de la comisión Fulbright, el Sr Parks realizo una evaluación de programas de escuelas emprendedoras en Perú.

Para el investigador la interpretación de los resultados son los siguientes.

- *"Relación positiva entre el entrenamiento al profesor y el puntaje del estudiante, casi estadísticamente significativa (en algunas versiones del modelo lo es, en otras no, siempre está cerca al significativo en 90%).*
- *Similares resultados con el puntaje de los profesores. La significancia se incrementa si el puntaje del profesor se sustituye con "persuasividad", u otras variables particularmente sociales.*
- *Los años de experiencia[9] no son significativos*
- *Hay una significativa correlación entre los puntajes generales de los estudiantes y el nivel de "persuasividad" del profesor.*
- *Aunque el género tiene un signo positivo (lo que significa que los estudiantes varones tienden a tener altos puntajes), al comparar los puntajes promedio de estudiantes masculinos y femeninos en los años 3° y 5°, se aprecia que, aunque las chicas tienden a tener menores puntajes en el año 3°, esta brecha tiende a cerrarse. Los puntajes femeninos se incrementan más rápidamente en las clases con entrenamiento de SYSA y son casi iguales a los puntajes masculinos en el año 5°."*

2.3.4 Temas pendientes de discusión

Una de las mayores preocupaciones en este tipo de estudios es la existencia de posibles sesgos que presenten las poblaciones encuestadas. Para el caso de la selección de las escuelas beneficiadas estas fueron realizadas por las empresas aliadas del programa en las ciudades donde tienen y desarrollan sus operaciones comerciales o de producción o, área de influencia.

Respecto a la posibilidad de que los alumnos escojan los profesores que les enseñaran determinada materia no es una práctica usual en las escuelas en Perú.

Consultados los docentes si en algún momento han desarrollado la encuesta que se les aplico dijeron que no. De todas maneras, el sesgo está presente por las expectativas que el curso puede despertar en los estudiantes. Otro de los comentarios respecto a los temas de discusión planteados está relacionado con la selección de los docentes. El becario dice:

"Más aún, hay un riesgo de sesgo de selección en los profesores. Dado que la participación en los entrenamientos en las instituciones públicas no es obligatoria, es probable que los profesores que asisten estén en términos generales más comprometidos a un aprendizaje y una educación continuos. Esto podría influir en los resultados, dado que los profesores que han recibido voluntariamente entrenamiento adicional proporcionan una instrucción de más alta calidad a sus estudiantes.

Sin duda, este tema se tiene que estudiar mejor. La selección de docentes fue por invitación a los maestros responsables del dictado del curso. En la mayoría de los casos vinieron, a las capacitaciones, profesores de otras áreas también. De hecho, el 30% de los docentes capacitados son directivos de las escuelas. El siguiente tema a discusión planteado y muy bien sustentado es el referido a la distribución y localización de las escuelas y dice:

Adicionalmente, hay margen para criticar la distribución de los colegios usados en la muestra. De ocho colegios, tres estaban en Cusco, cuatro en el norte del Perú y uno en Lima. Aunque el número de estudiantes encuestados es una muestra representativa de los estudiantes de tercero a quinto de secundaria, no lo es la proporcionalidad de estudiantes en cada región, ni la de cada tipo de colegio (por ejemplo, públicos vs. privados)".

2.4 Evaluación de resultados

La investigación del economista Parks es un primer paso y debe ser considerado como un estudio piloto. Sin duda lo más relevante es conseguir y "construir instrumentos" adecuados que sean capaces de medir cambios en comportamientos, desarrollo de habilidades y capacidades.

En general para los profesores de emprendimiento y, especialmente para la educación emprendedora, les es complicado encontrar material de referencia y consulta. En cambio, los profesores participantes cuentan con un programa organizado y con los recursos necesarios y, de esa manera, le confieren la importancia debida. Se dan cuenta que los temas y contenidos a tratar son muy relevantes, atractivos y útiles. "El plan de vida" es el nombre más usual que le dan al curso. Sólo este cambio de actitud, del docente, hacia la materia a desarrollar

4 Parks, Dustin, Teach a Kid to Fish? Contemporary Efforts in Entrepreneurial Education: Research, Trends, and the Peruvian Case, February 2018

5 En estadística, los mínimos cuadrados ordinarios (MCO) o mínimos cuadrados lineales es el nombre de un método para encontrar los parámetros poblacionales (Beta) en un modelo de regresión lineal. Este método minimiza la suma de las distancias verticales entre las respuestas observadas en la muestra y las respuestas del modelo.

logra notables resultados en los estudiantes.Otra de las menciones que los profesores hacen es que los alumnos al cambiar comportamientos, como los de respetar compromisos, la perseverancia, autoconfianza y otros beneficia en los logros de aprendizaje en las demás materias. Además, el cambio de rol de profesor a uno de facilitador de aprendizaje y, con una actitud más proactiva, mejora la calidad de la enseñanza. Tema que debe ser estudiando y es un pendiente para otras investigaciones.

La estrategia utilizada en el Método SYSA@ y, propuesta por los autores de la Inteligencia Emocional, de reconocimiento y verbalización de las emociones es una muy apreciada por los docentes. Es otro pendiente de futuras investigaciones.

Finalmente, y, no menos importante, es que los jóvenes y niños están apoyando los emprendimientos familiares. De esa manera se involucra a la familia.

3. Conclusiones

En Latinoamérica la desigualdad es una de las más altas del mundo. Así, la cultura emprendedora es un mecanismo que ayuda a erradicar la cultura del privilegio que fomenta y propicia esta desigualdad. La desigualdad es negativa para el desarrollo social, (Cepal, 2018) por que afectan negativamente el dinamismo del mercado de trabajo, restringen la difusión de las capacidades personales y distribuyen desigualmente los beneficios del crecimiento. Es tarea de la educación hacer de la calidad educativa sea más equitativa. Si es así podremos converger hacia una mejor distribución de la riqueza (Piketty, 2014).

Por otro lado, en todos los niveles educativos se nos prepara para el trabajo dependiente. Sin embargo, cada vez menos personas dependen de un salario. De allí los fenómenos de la informalidad, el subempleo, el desempleo y los jóvenes que no trabajan ni estudian (“NINIS”). Son cada vez más las personas que buscan o se ven “obligadas” a desarrollar actividades por cuenta propia. La educación, entonces, tiene que orientar, sino además entrenar, a las personas para el trabajo independiente.

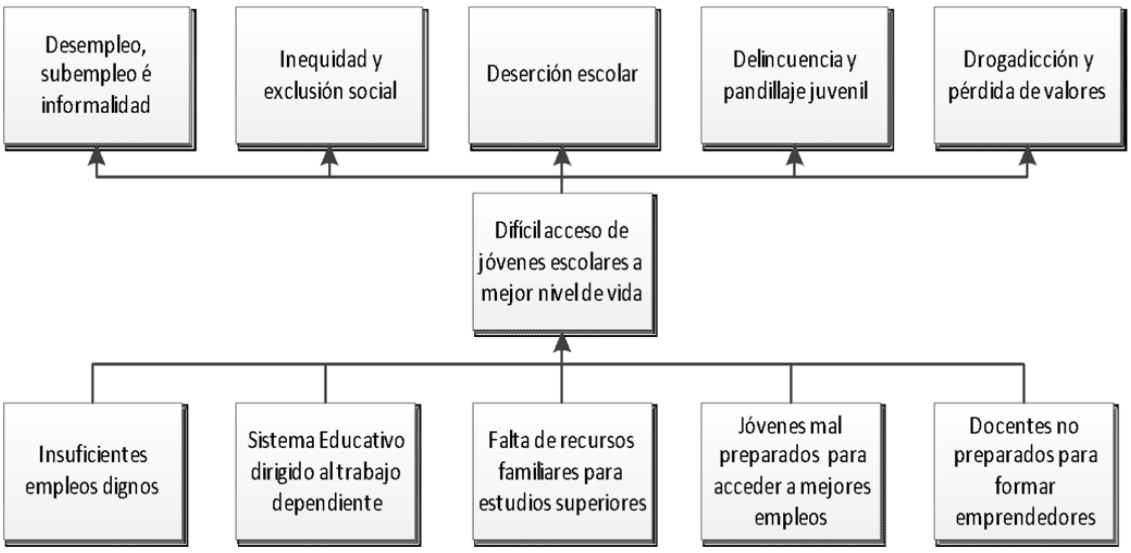


Grafico 1.
Árbol de problemas

6 Gibb se refiere a que los programas efectivos para el desarrollo de una cultura emprendedora dependen fuertemente de la experiencia y capacidad del profesor.
7 El arte y ciencia de emprender son enseñables según estos autores.
8 Un R2 igual a 1 significa un ajuste lineal perfecto. Es decir que la variable dependiente es explicada por el modelo de regresión.
9 Se refiere al docente.

Referencias

Bell, R. (2016). Unpacking the link between entrepreneurialism and employability. *Education Training, 58*(1), 2-17. doi:10.1108/et-09-2014-0115

Blattman, C., & Dercon, S. (2016). Occupational Choice in Early Industrializing Societies: Experimental Evidence on the Income and Health Effects of Industrial and Entrepreneurial Work. doi:10.3386/w22683

Gibb, A. (2002), "In pursuit of a new 'enterprise' and 'entrepreneurship' paradigm for learning: creative destruction, new values, new ways of doing things and new combinations of knowledge", *International Journal of Management Reviews*, Vol. 4 No. 3, pp. 233-269.

Gibb, A. (2011). Concepts into practice: Meeting the challenge of development of entrepreneurship educators around an innovative paradigm. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 17, 146–165.

European Commission (2015). Entrepreneurship Education: A Road to Success, 13 Case Studies. Retrieved https://ec.europa.eu/growth/content/entrepreneurship-education-road-success-0_en

Green, E. P., Blattman, C., Jamison, J., & Annan, J. (2015). Womens entrepreneurship and intimate partner violence: A cluster randomized trial of microenterprise assistance and partner participation in post-conflict Uganda (SSM-D-14-01580R1). *Social Science & Medicine, 133*, 177-188. doi:10.1016/j.socscimed.2015.03.042

Heinonen, J., Poikkijoki, S.A., (2006). An Entrepreneurial-Directed Approach to Entrepreneurship Education: Mission Impossible? *Journal of Management Development.* 25(1), 80-94, DOI 10.1108/02621710610637981

Johansen, V. (2014). Entrepreneurship Education and Academic Performance. *Scandinavian journal of Educational Research,* 58(3), 300-314, doi:10.1080/00313831.2012.726642

Junior Achievement (2011). Junior Achievemen tUSA: A Solution to Increasing Graduation Rates https://www.juniorachievement.org/documents/20009/36541/Graduation-Rate-Paper.pdf/cb2a44e0-21c6-41e8-81bf-2251b78e47fc

Kew, J., Litovsky, Y., & Gale, H. (2009, September). *Generation Entrepreneur? The state of global youth entrepreneurship* (Rep.). Retrieved https://www.youthbusiness.org/wp-content/uploads/2013/09/GenerationEntrepreneur.pdf

Nafukho, F., Muyia, M. (2009) Entrepreneurship and Socioeconomic Development in Africa: A Reality or Myth? *Journal of European Industrial Training.* 34(2), 96-109. DOI 10.1108/03090591011023961

Parker, K. F. (2015). The African-American Entrepreneur–Crime Drop Relationship. *Urban Affairs Review, 51*(6), 751-780. doi:10.1177/1078087415571755

Peredo, A., McLean, M. (2008) Social Entrepreneurship: A Critical Review of the Concept. *Journal of World Business.* 41(1), 56-65. Retrieved https://ssrn.com/abstract=1197663

Ruskovaara, E., Pihkala, T. (2015) Entrepreneurship Education in Schools: Empirical Evidence on the Teacher's Role. *The Journal of Educational Research.* 108, 236-249. doi:10.1080/00220671.2013.878301

Valerio, A., Patron, B., Robb, A. (2014) *Entrepreneurship Education and Training Programs around the World: Dimensions for Success.* The World Bank. Retrieved https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/18031/9781464802027.pdf

Volkmann, C., Wilson, K., Mariotti, S., Rabuzzi, D., Vyakarnam, S., Sepulveda, A. (2009, April). *Educating The Next Wave of Entrepreneurs: Unlocking entrepreneurial capabilities to meet global challenges of the 21st Century.* World Economic Forum. Retrieved http://www.gvpartners.com/web/pdf/WEF_EE_Full_Report.pdf

Reconocimientos.

A la Comisión Fulbrith del Perú.

A Dustin Park becario de la Comisión Fulbriht.

A la Universidad del Pacífico de Lima por el respaldo académico.

Al Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico e Innovación del Gobierno del Perú.

Experiencia de diseño e implementación del modelo de aseguramiento de la calidad institucional de UNITEC

Experience in the design and implementation of UNITEC's Institutional Quality Assurance Model

Silvia Denise Valdez Carias, Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, silvia.valdez@unitec.edu.hn

Samaria Del Carmen Jácome Soto, Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, samaria.jacome@unitec.edu.hn

Rosalpina Rodríguez, Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, rosalpina@unitec.edu.hn

Resumen

Este estudio se enfocó en documentar la experiencia del diseño y composición del modelo de aseguramiento de la calidad académica de una universidad hondureña que, a través de su implementación estableció estándares y criterios de autoevaluación para garantizar el cumplimiento de modelo educativo, medir la eficiencia de la gestión académica-operativa y promover la cultura de mejora continua. Metodológicamente se describe el proceso de diseño y composición del modelo donde se tomó como referencia modelos de calidad, rankings internacionales y agencias acreditadoras, a su vez fue un proceso consultivo con los líderes de las áreas de impacto.

Como resultado conformó un modelo robusto que atiende las necesidades institucionales y responde a las demandas de estándares internacionales, el modelo se compone por 6 categorías, que se dividen en 27 indicadores, 52 subindicadores, para obtener una puntuación máxima de 1000. En la implementación piloto se consideró la información del año 2022 en el cual se obtuvó un 64% de logro. Se identificó que se debe de atender aspectos referentes a la gestión del modelo educativo y la interacción con el entorno laboral, mediante la planeación y ejecución de acciones de mejora derivadas del mismo.

Palabras clave: modelo, calidad, indicadores, categorías

Abstract

This study focused on documenting the experience of the design and composition of the academic quality assurance model of a Honduran university that, through its implementation, established standards and self-evaluation criteria to guarantee compliance with the educational model, measure the efficiency of academic-operational management and promote a culture of continuous improvement. Methodologically, the process of design and composition of the model is described, where quality models, international rankings and accrediting agencies were taken as a reference, as well as a consultative process with the leaders of the impact areas.

As a result, a robust model was created that meets institutional needs and responds to the demands of international standards, the model is composed of 6 categories, which are divided into 27 indicators, 52 sub-indicators, to obtain a maximum score of 1000. In the pilot implementation, the information for the year 2022 was considered and a 64% achievement rate was obtained. It was identified that aspects related to the management of the educational model and the interaction with the work environment should be addressed, through the planning and execution of improvement actions derived from it.

Key words: model, quality, indicators, categories

1. Introducción

Las IES a través de la historia han enfrentado constantemente retos que las obligan a actualizarse de forma continua. Afirma (Vesga, 2013). que la implementación de sistemas de gestión de la calidad es una de las estrategias de gestión que la implementan los líderes de las IES, como mecanismo para aumentar la competitividad y responder a las exigencias del mercado.

A inicio de los años 90, en Latinoamérica se inició a promover la evaluación de las IES con fines de acreditación institucional y de programas, que pretende incrementar la calidad para facilitar a estudiantes, padres la selección de los programas académicos de calidad, tomando en cuenta diferentes factores, como ser infraestructura educativa, profesores y servicios etc. (López-Leyva, 2020). Los procesos de evaluación de la calidad son indispensables en las IES, estos permiten identificar fortalezas y oportunidades de mejora en los programas y servicios educativos. A su vez son útiles para documentar el desempeño institucional y presentarlo como evidencias ante rankings, agencias internacionales de acreditación institucional y de los programas académicos.

Los modelos de aseguramiento de la calidad educativa son vistos como tendencia internacional, que suscriben al paradigma de perfeccionamiento de la calidad educativa ligada directamente a la toma de decisiones.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La educación vista como un servicio, en el cual convergen diversos actores y factores en el que hacer educativo es un proceso complejo asegurar la calidad de los servicios. El aseguramiento de la calidad se define como el cumplimiento de un conjunto de exigencias mínimas que garantizan que las instituciones cuentan con las condiciones requeridas para realizar sus funciones académicas peculiares, esto es, investigación, docencia y extensión (Luis Eduardo González, 2008) Las IES diseñan e implementan diversas herramientas y técnicas que contribuyan a asegurar la calidad del servicio académico a través de la medición de indicadores o alcanzar estándares regionales o internacionales.

Para garantizar la calidad en las IES, es necesario ir más allá del cumplimiento de indicadores, objetivos y metas, este debe ser un instrumento que permita "obtener información confiable que conduzca a la toma de decisiones que conlleven a mejorar la calidad educativa de las IES" (Martínez, 2017).

La necesidad del aseguramiento de la calidad surge del acelerado crecimiento de la cantidad de programas en instituciones, quienes con su oferta educativa promulgan la importancia de la adquisición de habilidades para el desarrollo técnico, tecnológico y profesional. La gran cantidad de programas ofertados y el sinnúmero de posibilidades formativas que se ofrecen, requieren del establecimiento de una política que vele por la calidad de aquello que se está ofertando. (García Arango, 2018).

Afirma (Arcaro, 1995) que los principios de gestión de la calidad del sector empresarial también pueden ser implementados en las IES, sin embargo, requiere compromiso, tiempo, perseverancia, cambio de actitud e inversión en capacitación de todos los miembros de una institución.

Los modelos de aseguramiento de la calidad educativa son vistos como tendencia internacional en las IES, la cuales se suscriben al paradigma de perfeccionamiento de la calidad educativa ligada directamente a la toma de decisiones, en la configuración de los mismo. Los modelos de aseguramiento de la calidad en la educación superior permiten acreditar las instituciones. También, se han implementado sistemas para la gestión de la calidad ISO 9001 y en 2018 aparece la ISO 21001, con requisitos de gestión específicos para organizaciones educativas. (Bretaña, 2022).

Por otro lado, otro aspecto que influye en el diseño y composición de los modelos de aseguramiento de la calidad de las IES, son los rankings globales que comparan, contrastan y evalúan el desempeño de las universidades, estos desempeñan un rol de ser herramientas de transparencia y rendición de cuentas, siendo un complemento a la acreditación y al benchmarking (Gacel-Ávila, 2017) se considera que contribuyen a la reputación, el prestigio y el posicionamiento de las IES.

Entre los rankings globales más destacados se encuentran: el pionero, Academic Ranking of World Universities (ARWU), en español Ranking Académico de Universidades del Mundo, publicado en 2003; el Times Higher Education World University Ranking (THE), en español Ranking Mundial de Universidades de la Revista de Educación Superior "Times", surgido en 2004; y el QS World University Ranking, en español Ranking Mundial de Universidades "Quacquarelli Symonds", nacido en 2010. (Rodolfo Alarcón Ortiz, 2021)

Para efectos de este artículo se tomará en cuenta como referencia el Ranking QS. A continuación, se analiza las universidades mejor puntuadas en el QS World University Rankings 2024:

Posición rank	Universidad	País	Iniciativa / Sistema
1	Massachusetts Institute of Technology	US	Quality assurance / Estándares
2	University of Cambridge	UK	Quality Assurance Framework
3	University of Oxford	UK	Quality Assurance
4	Harvard University	US	Quality Assurance-Quality Improvement (QA/QI)
5	Stanford University	US	Quality Assurance Program

Tabla 1.

Top 5 de Universidades en el QS World University Rankings 2024

Fuente: QS World University Rankings 2024

Se observa que las universidades posicionadas en los primeros lugares del ranking, han desarrollado modelos de calidad que contribuyen al aseguramiento de la calidad. No se trata de eludir los rankings globales, sino de conocer detalladamente sus metodologías para valorar adecuadamente los resultados de las universidades. Lecturas superficiales pueden ocasionar interpretaciones distorsionadas y hasta equivocadas, eventualmente, conducentes a ejecutar acciones discordantes con la misión institucional asumida. (Rodolfo Alarcón Ortiz, 2021)

Posición rank	Universidad	País	Iniciativa / Sistema / Acreditación
1	Universidad de São Paulo	Brasil	No identificado
2	Pontificia Universidad Católica de Chile (UC)	Chile	Plan de Desarrollo institucional y Política de Calidad y Mejora Continua
3	Universidad de Estadual de Campinas (Unicamp)	Brasil	No identificado
4	Tecnológico de Monterrey	México	Proceso de aseguramiento de la calidad de los programas y proyectos derivados de la planeación estratégica
5	Universidad de Chile	Chile	Herramienta indicadores de gestión

Tabla 2.

Top 5 de Universidades en el QS Rank Latin American and the Caribbean Rankings 2024

Fuente: QS Rank Latin American and the Caribbean Rankings 2024

Específicamente en Honduras la cobertura de la educación superior es de 19% de la población, esto se traduce en que la población en educación superior fue de 210,464 de la cual el sector gubernamental atendió 93,243 mientras que el sector privado atendió 117,221 cifra que no ha variado significativamente en la última década a pesar de la apertura de más instituciones y campus. Dichos campus están ubicados en su mayoría en las principales ciudades del país. Debido a ello la población de las zonas rurales que no tienen recursos para trasladarse durante un período determinado no tendrán acceso a este nivel educativo.

Un elemento importante en el ámbito educativo es como este mide la calidad educativa. En el caso de la Educación Superior se diseñó el Sistema Hondureño de Acreditación de la Calidad de Educación Superior (SHACES) con la contribución de las IES hondureñas y la coordinación de la DES (Dirección de Educación Superior), el CTC (Comité Técnico Consultivo) y el CES (Consejo de Educación Superior). A pesar de que el acuerdo de SHACES fue publicado en el diario oficial La Gaceta, N° 32427 del 27 de enero del 2011, dicho sistema de acreditación no desempeña su rol en el sistema de educación superior.

Es por ello de que las IES en Honduras han desarrollado diversas iniciativas para garantizar estándares de calidad en sus procesos académicos o administrativos.

Posición nacional	Posición rank	Universidad	País	Iniciativa / Sistema / Acreditación
1	201-250	Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)	HND	Sistema Hondureño de Acreditación de la Calidad de la Educación Superior (SHACES) HCÉRES
2	251-300	Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano)	HND	No identificado
3	301-350	Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC)	HND	Modelo de Aseguramiento de Calidad Académica Institucional (MACAI)
4=	401+	Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán (UPNFM)	HND	HCÉRES
4=	401+	Universidad Tecnológica de Honduras (UTH)	HND	No identificado

Tabla 3.

Top 5 de Universidades en el QS Rank Latin American and the Caribbean Rankings 2024 (Honduras)

Fuente: QS Rank Latin American and the Caribbean Rankings 2024 (Honduras)

La Universidad Tecnológica Centroamericana, se posiciona en el lugar número 3 a nivel nacional, y en el ranking en la posición 301 – 350.

2.2 Diseño del modelo

El Modelo de Aseguramiento de la Calidad Académica Institucional (MACAI) de UNITEC|CEUTEC se diseñó como una herramienta fundamental para el cumplimiento del modelo educativo, en el cual establece que sus pilares son: calidad académica, vinculación, emprendimiento, internacionalidad, investigación e innovación educativa. Y a su vez para medir la eficiencia en la gestión académica y operativa de la universidad. Se analizaron una gama de estándares y criterios de evaluación rigurosos para garantizar el cumplimiento de los objetivos institucionales y fomentar una cultura de mejora continua. Una fuerte consideración fue definir indicadores que se alinearan a la cultura y estrategia institucional.

El sistema de evaluación se diseñó utilizando como referencia la Metodología LEAF de la Red Internacional de Universidades Laureate. La cual fue desarrollada en el año 2014 con el apoyo del equipo de QS Intelligence Unit, para satisfacer las necesidades del plan estratégico de Laureate Educational Assessment Framework (LEAF) específicamente para medir y gestionar áreas clave prioritarias importantes para el rendimiento. Este modelo se compone de cinco categorías: 1) Empleabilidad, 2) Experiencia de aprendizaje 3) Experiencia personal, 4) Acceso y Alcance y 5) Excelencia académica.

Otra fuente importante para el diseño de MACAI fueron las mediciones realizadas por las diferentes agencias acreditadoras y los rankings internacionales en los que participa la institución. Se identificaron indicadores en común entre las mediciones realizadas por los diferentes entes acreditadores para incluirlos en el modelo de evaluación. De igual manera, se revisaron los indicadores y otras métricas que rankings internacionales medían en las diferentes universidades del mundo. Al tener una serie de indicadores, se compartieron con los líderes de las diferentes áreas que en su momento hicieron propuestas de medición de sus procesos, con el propósito de enriquecer el modelo. Este proceso permitió componer el modelo de la siguiente manera:

COMPOSICIÓN DEL MODELO			MEDICIÓN Y PUNTUACIÓN		
Categorías	Indicadores	Subindicadores	Alcance	Puntos	Diamantes
6	27	52	País, marca, sede facultad y programas	1000	5

Categorías					
GESTIÓN DOCENTE	PROYECCIÓN SOCIAL	EXPERIENCIA PERSONAL UNIVERSITARIA	GESTIÓN DEL MODELO ACADÉMICO	INTERACCIÓN CON EL ENTORNO LABORAL	EFICIENCIA OPERATIVA-ACADÉMICA
3 indicadores	3 indicadores	5 indicadores	6 indicadores	3 indicadores	7 indicadores
3 Sub indicadores	9 Sub indicadores	10 Sub indicadores	17 Sub indicadores	8 Sub indicadores	5 Sub indicadores
150 puntos	**150 puntos**	**150 puntos**	**200 puntos**	**175 puntos**	**175 puntos**

Ilustración 1.
Categorías del Modelo de Aseguramiento de Calidad Académica Institucional (MACAI)
Fuente: Manual MACAI (2023)

Las categorías del modelo se seleccionaron de acuerdo con la naturaleza y necesidades de la universidad, con referencia de otros modelos de gestión de calidad académica y rankings internacionales. Las seis categorías se dividen en veintisiete indicadores y cincuenta y dos subindicadores con el objetivo de alcanzar 1000 puntos, que representa cinco diamantes, siendo esta la calificación más alta.

El diseño del modelo se asignó a un equipo estratégico de la universidad, que contó con el apoyo y colaboración de las áreas responsable de los indicadores de las categorías, y el respaldo de miembros del Comité Ejecutivo que aportaron una visión holística y estratégica al modelo. A continuación, se muestra el proceso de diseño del modelo:

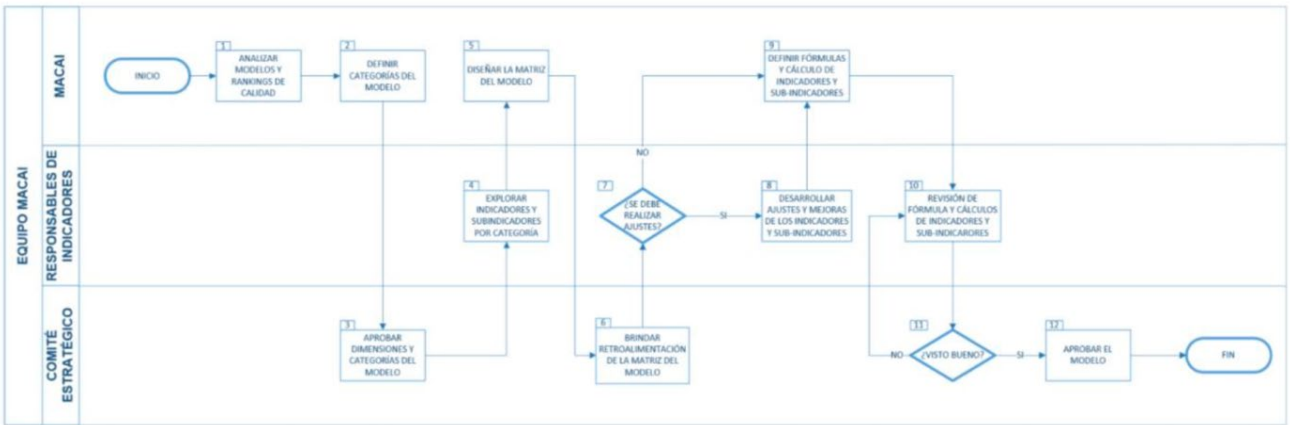


Ilustración 2.
Proceso de diseño de MACAI PO-BI-001
Fuente: Manual de procesos (Universidad Tecnológica Centroamericana, 2023)

Como se muestra en la ilustración 2, el proceso de construcción del modelo fue de manera consultiva ya que este consistió desde analizar modelos de calidad referentes, exploraciones y discusiones recurrentes con los líderes de varias áreas para definir indicadores, subindicadores, fórmulas, metas, plantillas de entrega de información etc. A su vez se sometió periódicamente a validación y aprobación de parte de los miembros de Comité Ejecutivo de la Universidad.

2.3 Método

A continuación, se detalla profundidad las categorías del modelo, que contempla su peso por categoría, indicadores y subindicadores.

Categoría 1, Gestión docente

La gestión del docente refiere al dominio, experiencia y desempeño, basado en la formación académica y conocimiento sobre los fundamentos de la disciplina que se cultiva (Yolanda López Lara, 2019). A su vez la gestión docente sirve para evaluar la labor académica que realizan los propios docentes con el fin de mejorar la calidad, elevar el nivel académico, en el campo de la actividad docente como en la investigación y extensión (Córdova, s.f.).

El Docente Transformador es uno de los componentes del Modelo Educativo de la universidad, quien se caracteriza por ser ejemplar, tecnológico-innovador, investigador y emprendedor. La evaluación docente permite generar planes de acción para fortalecer las características a desarrollar en el cuerpo docente. Esta categoría se complementó de la siguiente forma:

Gestión Docente, peso 150 puntos	
Indicador	**Subindicadores**
Desempeño Docente	N/A
Docentes evaluados	N/A
Perfil Docente	a. Docentes con doctorado
	b. Docentes con maestría
	c. Docentes con experiencia especializados en asignaturas CORE

Tabla 4.

Categoría: Gestión docente
Fuente: Manual MACAI (2023)

Categoría 2, Proyección social:

Afirma Soledispa-Rodríguez, (2021) que la función de proyección social o vinculación con la sociedad fomenta la pertinencia del quehacer universitario, lo que permite mejorar la calidad de vida de la comunidad, medio ambiente, desarrollo productivo y la preservación, difusión y enriquecimiento de las culturas y saberes. Se desarrolla mediante un conjunto de programas y/o proyectos planificados, ejecutados, monitoreados y evaluados de manera sistemática por la IES. Por su lado Ortiz (2011) menciona que la vinculación de la universidad con la comunidad representa una posibilidad cognitiva de aprendizaje bidireccional y una posibilidad sociológica política de interacción social, derivado del logro de entendimiento cultural y político entre grupos.

Referente a la inclusión en las IES Mayán, (2017) hace referencia al acceso a las aulas universitarias a todo estudiante que tiene capacidad para ello, sin discriminación o exclusión por falta de medios, recursos u oportunidades que le permitan desarrollar sus competencias. Para facilitar el acceso se requiere desarrollar medidas de acomodación y adaptación de las infraestructuras, dotación de transporte, ayudas técnicas y tecnológicas, asistencia personal entre otras.

La categoría de Proyección Social es esencial en el modelo, ya que refleja el compromiso y responsabilidad de la universidad con la comunidad y el entorno. Permite proyectarse con programas de apoyo a las comunidades, organizaciones, empresas, gobiernos locales y centrales, a fin de mantener la conexión y la interacción con la realidad y asegurar la pertinencia de la oferta académica.

Proyección Social, peso 10 puntos Indicador	Subindicadores
Vinculación Institucional	a. Valor económico de vinculación b. Ejes de Vinculación
Inclusión	a. Estudiantes de primera generación b. Efectividad PAI c. Alcance estudiantes foráneos d. Alcance colegios públicos e. Mujeres STEM
Ayuda Financiera	a. Cobertura de ayuda financiera b. Inversión en becas/ descuentos

Tabla 5.

Categoría de MACAI: Proyección social

Fuente: Manual MACAI (2023)

Categoría 3, Experiencia personal universitaria:

Las actividades extracurriculares son definidas por Moriana (2006), como toda actividad desarrollada dentro del ámbito educativo como complemento para el alumno a la formación recibida en el salón de clases, y generalmente dependiente de la institución, planificada y desarrollada por ésta. Adicional la postura de Brown (1999), hace hincapié en que toda actividad extracurricular debe satisfacer dos condiciones: no ser parte del programa curricular regular de la institución y tener cierta estructura y misión formativa.

La categoría de Experiencia personal Universitaria se enfoca en la calidad y el impacto positivo que la universidad ofrece a los estudiantes durante su trayectoria académica. A través de diversos indicadores, pretende evaluar y mejorar aspectos fundamentales de la experiencia estudiantil, brindando un ambiente enriquecedor y satisfactorio que promueva el desarrollo integral de los estudiantes.

Experiencia Personal Universitaria, peso 150 puntos Indicador	Subindicadores
Satisfacción de estudiantes	N/A
Internacionalidad	a. Internacionalidad en estudiantes b. Cobertura de programas con Internacionalidad
Programa Alumni	a. Datos de contacto Alumni b. Boletines informativos Alumni
Vida Estudiantil	a. VE inducción primer ingreso b. VE actividades primer ingreso c. VE actividades reingreso
Tutorías y asesoramiento académico	a. Efectividad tutorías b. Efectividad asesoramiento académico

Tabla 6.

Categoría: Experiencia personal universitaria

Fuente: Manual MACAI (2023)

Categoría 4, Gestión del modelo educativo:

Un elemento imprescindible en las IES es el modelo educativo el cual Moncada (2013) define como la descripción o representación esquemática y sistemática de la realidad educativa de una institución. Cada modelo educativo proporciona una representación simplificada de un tipo de fenómeno en particular, ello con la finalidad de facilitar su comprensión. Este se concibe como una guía básica de trabajo académico y de las funciones sustantivas que en él se realizan (p. 39). Afirma Aguilar-Esteva (2019) que el éxito o fracaso en la implementación de modelos educativos que tienen por objetivo la mejora continua en la educación y en los métodos de enseñanza aprendizaje, depende de diversos de factores, por lo que se requiere realizar investigaciones que permitan establecer con claridad el constructo teórico y las estrategias que aborden los vacíos que existen respecto al tema.

La categoría de Gestión del Modelo Educativo es una de las más robustas, define y sustenta el enfoque pedagógico y la calidad de la educación que se ofrece a los estudiantes. Se compone de seis indicadores clave que permite evaluar y fortalecer el modelo educativo, asegurando que esté en constante evolución y adaptación para satisfacer las necesidades y expectativas de los estudiantes, el entorno educativo actual y las demandas del mercado laboral.

Gestión del Modelo Educativo, peso 200 puntos	
Indicadores	**Subindicadores**
Madurez del Modelo Basado en Competencias	a. Rendimiento competencias transversales b. Rendimiento competencias específicas c. Actualización mecanismo de evaluación
Acreditaciones y Rankings	a. Acreditaciones b. Rankings
Espacios de aprendizaje	a. Porcentaje de ocupación b. Espacios necesarios
Modalidad	a. Experiencia del estudiante b. Nivel de flexibilidad
Emprendimiento	a. Proyectos en etapa Incubación b. Proyectos en etapa de Pre-Incubación c. Impacto Espíritu Emprendedor
Investigación	a. Papers publicados Scopus b. Papers publicados No Scopus c. Participación de papers publicados involucrando estudiantes d. Papers publicados en colaboración con otras universidades e. Fondos de Investigación

Tabla 7.
Categoría: Gestión del modelo educativo
Fuente: Manual MACAI (2023)

Categoría 5, Relación con el entorno:

Cada vez más se exige a las IES que se responsabilicen de su trabajo. Por consiguiente, se mide el éxito de las universidades basado en el resultado de sus estudiantes con respecto a su situación laboral y su compromiso social (Columbus, 2016). Este indicador es un referente para muchos aspirantes o prospectos en busca de seleccionar una universidad.

La universidad es el sitio de producción y distribución de conocimientos científicos, por lo que la organización de este sistema se relaciona con la enseñanza en los diferentes niveles educativos. La universidad, por naturaleza, se encuentra vinculada hacia el exterior con actividades vinculadas con el servicio a la sociedad y la interacción con los graduados (Flores, 2015).

La categoría de Relación con el Entorno Laboral es un componente importante ya que representa el vínculo directo entre la educación que se oferta y las oportunidades laborales para los estudiantes. Esta categoría se compone de tres indicadores clave que permiten evaluar y fortalecer la conexión entre la universidad y el mercado laboral, asegurando que los estudiantes y egresados se encuentren preparados para enfrentar con éxito desafíos reales.

Relación con el Entorno Laboral, peso 175 puntos	
Indicadores	**Subindicadores**
Empleabilidad	a. Tasa de empleo b. Empleabilidad por gestión interna c. Aplicación de Conocimientos d. Retorno de la Inversión (ROI)
Conexión Empresarial	a. Contacto efectivo al año b. Proyecto de graduación o investigación
Pasantías y prácticas profesionales	a. Práctica profesional gestionada por la institución b. Pasantías por programa

Tabla 8.
Categoría de MACAI: Relación con el entorno
Fuente: Manual MACAI (2023)

Categoría 6. Eficiencia operativa académica:

En las últimas décadas, investigadores de la economía de la educación han considerado relevante evaluar la eficiencia en las IES, especialmente por la necesidad de rendir cuentas a la sociedad sobre el empleo de los recursos, así como de mejorar a nivel institucional en un entorno altamente competitivo a nivel global (Fernández & Martinez-Campillo, 2019).

La categoría de Eficiencia Operativa Académica se enfoca en medir y optimizar diversos aspectos clave relacionados con el rendimiento académico y la eficiencia de los procesos educativos. Se compone por siete indicadores estratégicos que permite evaluar y mejorar la eficacia de la operación académica, y asegurar el cumplimiento de los objetivos y el éxito estudiantil.

Eficiencia Operativa- Académica, peso 175 puntos	
Indicador	**Subindicadores**
Logro de meta de ciclo	N/ A
Retención de primer ingreso	a. Retención PI a un año b. Retención PI al segundo trimestre
Tasa de finalización	a. Tasa de finalización al 100% b. Tasa de finalización
Eficiencia terminal	N/ A
Compactación por área	N/ A
Cursos promedios	N/ A
Rentabilidad Institucional	N/ A

Tabla 9.
Categoría: Eficiencia operativa académica
Fuente: Manual MACAI (2023)

A través de las categorías, indicadores y subindicadores se constituye un modelo robusto que mide las áreas críticas de desempeño institucional, que contribuye a identificar las oportunidades de mejora y fortalezas. A medida que el modelo madure, será posible aplicar ajustes en cuanto a las metas para promover la mejora periódicamente.

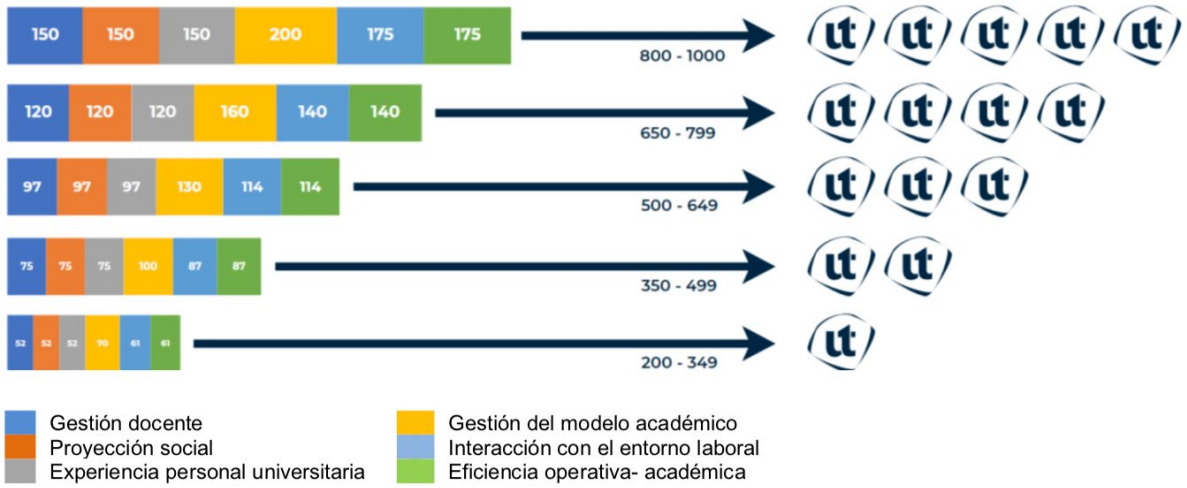


Ilustración 3.
Calificación MACAI
Fuente: Manual MACAI (2023)

La meta más alta es alcanzar una calificación de 1000 puntos, que representa 5 diamantes. Una vez calificados los indicadores, la universidad recibe como mérito la obtención de diamantes dependiendo de la suma de los puntos obtenidos según la ilustración 3. Si la institución obtiene un puntaje de 0-199 puntos, no obtiene diamantes. Al obtener una puntuación entre 200-349, la institución obtiene 1 diamante. Al obtener una puntuación total de 350-499 la institución obtiene un total de 2 diamantes. Al obtener una puntuación de 500-649 la institución obtiene 3 diamantes. Los 4 diamantes son obtenidos si la institución logra obtener una total de 650 a 799 puntos. Y finalmente si la institución obtiene un total de 800 puntos en adelante, esta será merecedora de obtener 5 diamantes.

Al momento de implementar el modelo, se desarrolló el proceso en 3 etapas: la recolección de datos, la validación de datos y la entrega de resultados.

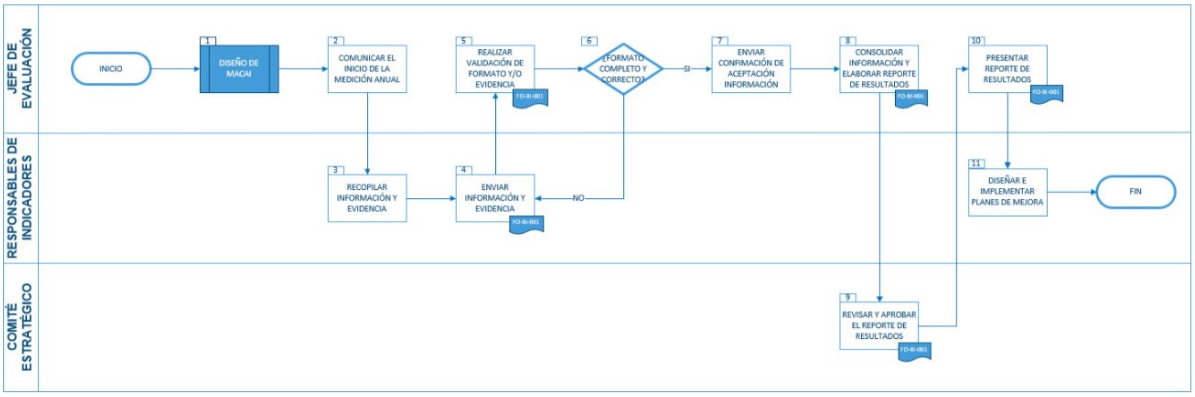


Ilustración 4.

Implementación del MACAI

Fuente: Manual de procesos (Universidad Tecnológica Centroamericana, 2023)

En la primera etapa, cada indicador estaba asignado a 1 área. Se crearon plantillas de Excel para recolectar toda la información necesaria. La información para recolectar proviene de encuestas, bases de datos internas, sistemas de información, dashboards, resultados de evaluaciones internas, entre otros. Cada área fue responsable de llenar estas plantillas con resultados de un año académico en específico. Algunos obstáculos en este parte del proceso fueron que algunas áreas tuvieron que construir bases de datos desde cero, ya que no contaban con los datos necesarios. Esta fue una de las oportunidades de mejora para muchos, ya que la mayoría de las áreas crearon procesos de recolección y análisis de datos de manera periódica que les permitía tomar decisiones oportunamente.

En la etapa de validación el equipo responsable revisó y analizó toda la información recolectada. En esta etapa se encontraron varios desafíos como, por ejemplo, la necesidad de cambiar el método del cálculo ya que la data a validar era diferente a lo que se esperaba tener en un inicio. Varios proyectos estaban en desarrollo por lo que no se tenía la suficiente data para realizar cálculos y análisis. Como consecuencia, se ajustó la metodología y la base de calificación cambio de 1000 puntos a 750 puntos a nivel institucional.

Finalmente, en la etapa de resultados, como se trabajó en un piloto, no se tenía información con que comparar. Se creó una base de resultados que serviría como punto de comparación con el MACAI del siguiente año.

2.4 Resultados

Los resultados de la medición 2022 son un reflejo del compromiso y la dedicación de la comunidad universitaria de UNITEC|CEUTEC, desde sus estudiantes, hasta el equipo académico y administrativo. Los resultados brindan una visión detallada de los logros alcanzados, así como de las áreas en las que se debe mejorar.

Al momento de evaluar la data de las diferentes áreas, se identificó un grupo de indicadores que no se incluyeron en la medición final del 2022 ya que aún se encontraban en una etapa de desarrollo y no se tenía la información suficiente para poder realizar una evaluación. Como resultado se hizo un ajuste en la distribución de puntos a nivel institucional.

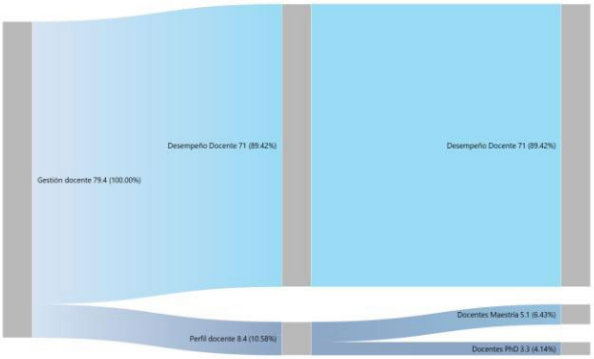


Gráfico 1.
Categoría 1: Gestión docente 150 puntos
Fuente: Elaboración propia

La categoría de Gestión Docente tuvo un logro del 53% de la calificación posible a obtener. Una de las fortalezas de esta categoría fueron los resultados de Evaluación 360 que se realizan a los docentes de la institución, esto se ve reflejado en el indicador de Desempeño Docente con un logro de 71% de los puntos disponibles. En cuanto al perfil de los docentes se realizó el cálculo de FTE a los docentes con maestría y a los docentes con un doctorado logrando un 34% de la calificación final. En esta categoría no se evaluaron 25 puntos.

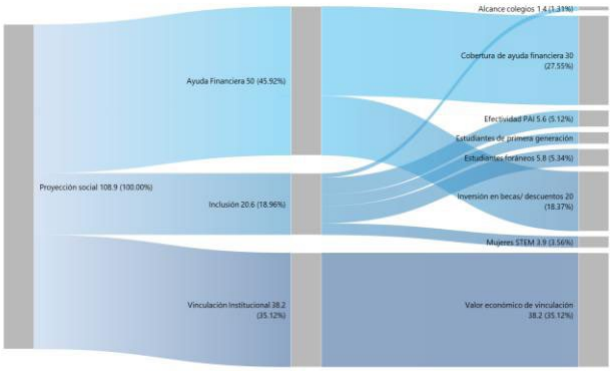


Gráfico 2.
Categoría 2: Proyección social, 150 puntos
Fuente: Elaboración propia

La categoría de Proyección Social tuvo un logro de 73% de los posibles puntos obtenidos. En esta categoría vemos reflejado el logro del 96% del indicador de Vinculación Institucional, en donde se ve el reflejo de las horas de vinculación de la comunidad universitaria, tanto de estudiantes como del área administrativa y docentes de planta. Otro indicador que destaca es el de Cobertura de ayuda con un logro del total de los puntos disponibles.

El indicador de Inclusión obtuvo un logro del 52% de los puntos disponibles. En esta categoría no se evaluaron 20 puntos.

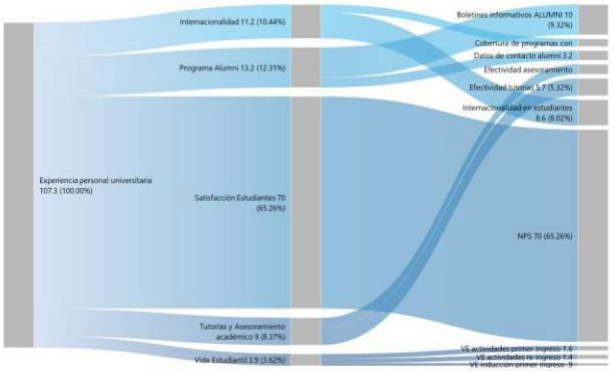


Gráfico 3.
Categoría 3: Experiencia personal universitaria, 150 puntos
Fuente: Elaboración propia

La categoría de Experiencia Personal Universitaria logró un 72% de la calificación. Dentro de esta categoría destaca el indicador de Satisfacción de Estudiantes mostrando un resultado de NPS con un logro del 100% de los puntos disponibles. Se ve reflejado el logro de Programa Alumni, 44%, y Tutorías & Asesoramiento Académico, 45%. Por último, dentro de esta categoría, existe una oportunidad de mejora en el indicador de Vida Estudiantil al tener un logro del 39% del total de los puntos. En esta categoría no se evaluó 1 subindicador.

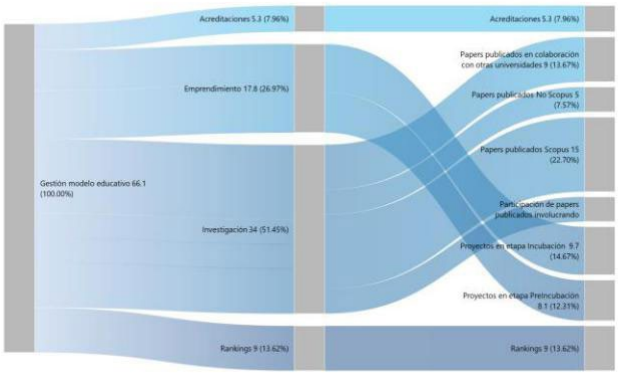


Gráfico 4.
Categoría 4: Gestión del modelo educativo, 200 puntos
Fuente: Elaboración propia

La categoría de Gestión del Modelo Educativo tuvo un resultado del 33% de logro. Dentro de esta categoría, se evaluaron 4 indicadores. Sin embargo, los indicadores

evaluados mostraron un desempeño destacado. Un 90% de logro en el indicador de Rankings, un logro de 89% en el indicador de Emprendimiento y un 97% de logro en el indicador de Investigación. Se observa una oportunidad de mejora en el indicador de Acreditaciones, con un logro de 53%. En esta categoría no se evaluaron 125 puntos.

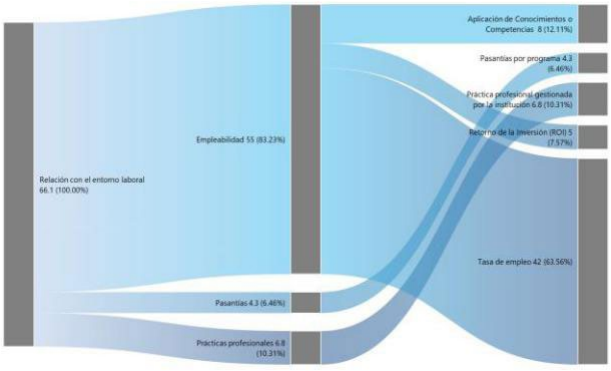


Gráfico 5.
Categoría 5: Interacción con el entorno laboral,175 puntos
Fuente: Elaboración propia

La categoría de Relación con el Entorno Laboral obtuvo un 38% del total de los posibles puntos. El indicador de Empleabilidad obtuvo un logro total del 73% de los puntos disponibles. Mientras se observa una oportunidad de mejora en el indicador de Prácticas profesionales y pasantías. Este último indicador tuvo un logro del 22% de la nota posible. En esta categoría no se lograron evaluar 50 puntos.

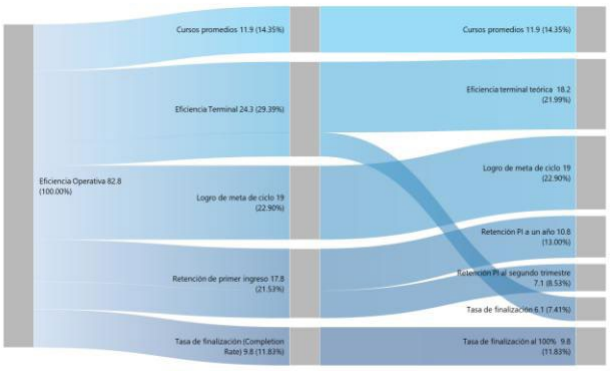


Gráfico 6.
Categoría 6: Eficiencia en la gestión operativa-académica,175 puntos
Fuente: Elaboración propia

Y finalmente, la categoría de Eficiencia Operativa-Académica tuvo un logro de 47% de los puntos disponibles. Destacaron indicadores como Logro de meta de ciclo con 95% de puntos calificados y Eficiencia Terminal con un logro del 70% de la nota. Indicadores como Retención de primer ingreso y Tasa de finalización lograron un 45% y 49% de los posibles puntos, respectivamente. Y se observa un logro de 59% del indicador Cursos Promedios. Dentro de esta categoría no se evaluaron 40 puntos.

Al finalizar la evaluación, se identificaron los indicadores que requieren de un plan de mejora para obtener mejores resultados en la siguiente evaluación. A su vez se desarrolló un seguimiento a los indicadores que no se incluyeron en la evaluación del año 2022 para poder completar el modelo.

La implementación de MACAI, no solo refleja una sumatoria de indicadores sino un grupo de lecciones importantes a continuación, se describen: el modelo responde a la exigencia de sistematizar y analizar la información para la toma de decisiones. A la necesidad de centralizar la data institucional para estandarizar las fórmulas de cálculo y generar índices institucionales confiables y que sean accesibles de manera eficiente y colaborativa a la comunidad académica, Además, someter internamente los procesos de la institución a estándares internacionales permite a la institución estar a la vanguardia en términos de calidad académica. Este enfoque no solo mejoró la documentación de procesos, sino que también evitará reprocesos en la generación de reportes. Finalmente, el liderazgo en la implementación del modelo fue fundamental para asegurar la participación en el proceso de mejora continua.

Este ejercicio permitió a la universidad reconocer fortalezas como las áreas que requieren mejorar, la colaboración y comunicación entre áreas asegura que la data compartida sea utilizada de manera efectiva, mejorando la eficiencia institucional.

3. Conclusiones

El Modelo de Aseguramiento de la Calidad Académica Institucional se consolidó como una herramienta fundamental en el compromiso de ofrecer una educación de calidad, impulsando la excelencia académica y a la mejora continua. A través de su implementación, se establecieron estándares claros y criterios de evaluación rigurosos para garantizar el cumplimiento de los objetivos institucionales y fomentar una cultura de mejora continua.

La evaluación del 2022 brindó la oportunidad de obtener una fotografía completa de la institución enlazando los datos, procesos y áreas que contribuyen al fortalecimiento del modelo educativo, la eficiencia en la gestión académica y permitiendo tomar decisiones para la mejora continua. Además, brindó la opción de identificar oportunidades de mejora como la estandarización de procesos a lo interno. Los resultados obtenidos apoyan en la toma de decisiones a nivel gerencial, dirección y jefaturas en momentos oportunos y con data confiable y desarrollar un análisis comparativo año a año.

En conclusión, el MACAI ha establecido una base sólida para el desarrollo continuo y sostenible de la institución. La continuidad y el perfeccionamiento de este modelo serán esenciales para mantener y elevar los estándares de educación que se ofrecen, garantizando que cada estudiante reciba una formación de excelencia, acorde con las demandas y exigencias del siglo XXI.

Referencias

Aguilar-Esteva, V. (2019). Modelos Educativos en el Nivel Superior en México:Factores que favorecen y obstaculizan suImplementación. *Revista Cientifico Pedagógica Atenas*, 18 - 33.

Arcaro, J. S. (1995). *Quality in Education: An Implementation.* Florida: Lucie Press.

Bretaña, R. M. (2022). Certificación de sistemas de gestión y acreditación de la calidad en la educación superior. *Revista iberoamericana de educación, 88*(1), 67-84.

Brown, R. (1999). Extracurricular activity: how does participation encourage positive youth development? . *University of Nevada, Reno.* .

Columbus, R. G. (2016). *Manual de Instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento de egresados.* Obtenido de Recuperado de https://www.mineducacion.

Córdova, U. N. (s.f.). *Régimen de carrera y gestión docente.* Obtenido de https://faud.unc.edu.ar/areas/institucional%20/secacad/gestiondoc.htm

Felipe González Ortiz, R. X. (2011). La vinculación universitaria en el modelo de educación Suerior intercultural en Mexico. La experiencia de un proyecto. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 381-394.

Fernández, Y., & Martinez-Campillo, A. y.-F. (2019). Determinantes de la eficiencia en las Universidades Públicas españolas: un análisis DEA en dos etapas. *Economics Educations*, 1 - 20.

Flores, D. &. (2015). Gobierno-Universidad-Sociedad, una relación necesaria y urgente. *Universidad Autónoma de Nayarith*.

Gacel-Ávila, J. (2017). *Rankings globales, diversificación y metodologías. Capítulo VI.* IESALC. García Arango, D. A.-Q. (2018). Calidad en instituciones de educación superior: Análisis comparativo

entre modelos. *Revista Venezolana de Gerencia, Esp*(1), 200-217.

López-Leyva, S. (2020). Fortalezas y debilidades de la educación superior en América. *Formación Universitaria, 13*(5), 165 - 173.

Luis Eduardo González, Ó. E. (2008). Calidad en la educación superior: concepto y modelos. *Revista Calidad en la Educación*(28), 248-276.

Martínez, J. E. (2017). Problemáticas relacionadas con la acreditación de la calidad de la educación superior en América Latina. *Innovación Educativa, 17*(53), 79 - 96.

Mayán, M. T. (2017). Estudiantes con discapacidad e inclusión educativa en la universidad. Avances y retos para el futuro. *Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva*, 13- 30.

Moncada, J. (2013). Modelo educativo basado en competencias. . *Trillas*.

Moriana, J. A. (2006). Actividades extraescolares y rendimiento académico en alumnos de educación secundaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 35-46.

Rodolfo Alarcón Ortiz, J. L. (2021). Calidad y rankings universitarios globales: una mirada desde america latina. *Revista Universidad y Sociedad, 13*(6), 421-434.

Universidad Tecnológica Centroamericana. (2023). *Portal de procesos.* Obtenido de Portal de procesos: https://unitechonduras.sharepoint.com/sites/PRUEBA900?e=1%3A-88bea8771063433d99026a1d416edb36&CT=1719719083541&OR=OWA-NT-Mail&CID=e30cb318-6275-0e3e-6d25-7ed38bc9c44d

Vesga, J. J. (2013). Cultura organizacional y sistemas de gestión de la calidad: una relación clave en la gestión de las instituciones de educación superior. *Revista Guillermo de Ockham, 11*(2).

Xavier Enrique Soledispa-Rodríguez, R. Y.-B.-R. (2021). Articulación de las funciones sustantivas de la Educación Superior y su incidencia en las competencias

de la formación del profesional. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 1009-1028.

Yolanda López Lara, S. M. (2019). COMUNICACIÓN Y GESTIÓN DE DOCENTES QUE IMPARTEN LA UA TEORÍAS DE LA COMUNICACIÓN DE UNA IES. *Multidisciplinas de la Ingeniería*, 27 - 37.

Reconocimientos

Se reconoce a las autoridades institucionales que estuvieron involucrados en el proceso de diseño y consolidación del modelo Ingeniera Rosalpina Rodríguez Presidenta-Rectora de UNITEC, Ingeniero Daglys Brizo Vicepresidente Ejecutivo de UNITEC, Licenciado Róger Martínez Prorrector de UNITEC, Ingeniero Javier Salgado Vicerrector Académico Nacional y a la Ingeniera Cristine Kafie Directora de Business Intelligence quienes fueron elementos fundamentales del proceso. A su vez se agradece a los líderes de las diversas áreas responsables de indicadores que hicieron posible la implementación del modelo.

Impacto social de la educación técnico-profesional: Análisis de ROI Social

Impacto Social de la Educación Técnico-Profesional: Análisis de ROI Social

Marcela Arellano, Directora de Vinculación e Integración Institucional ,Duoc UC, Santiago, Chile, marellanoo@duoc.cl

José Cárdenas, Asesor Técnico de la Dirección de Vinculación e Integración Institucional, Duoc UC, Santiago, Chile, jcardenasp@duoc.cl

Matías Philipp, Analista de Desarrollo de Carrera y Empleabilidad, Duoc UC, Santiago, Chile, mphilippf@duoc.cl

Resumen

Este estudio evalúa el Retorno Social de la Inversión (SROI) de tres proyectos de vinculación con el medio llevados a cabo por Duoc UC: “Más Mujeres en las TIC,” “Quillota Respira Frente al Cambio Climático,” y “Operación Renta 2023.” Utilizando la metodología SROI, que evalúa tanto los impactos financieros como sociales, esta investigación destaca el valor significativo que estos proyectos generan para la sociedad. El análisis revela que los tres proyectos presentan altos valores de SROI, lo que indica su efectividad en generar beneficios sociales. “Más Mujeres en las TIC” demuestra su impacto en el empoderamiento de las mujeres y la reducción de la brecha de género en el sector tecnológico, mientras que “Quillota Respira Frente al Cambio Climático” subraya su éxito en promover la sostenibilidad ambiental y la salud comunitaria. “Operación Renta 2023” muestra una eficiencia excepcional al proporcionar servicios de asesoría tributaria gratuita y formación práctica para los estudiantes. Estos hallazgos se alinean con la teoría de las capacidades de Amartya Sen y Martha Nussbaum, que enfatiza la expansión de las libertades y oportunidades reales de los individuos. La integración de la vinculación con el medio en las instituciones de educación superior se presenta como una estrategia efectiva para promover el desarrollo sostenible y la inclusión social. Los resultados del estudio tienen importantes implicaciones para la formulación de políticas y futuras inversiones en iniciativas similares.

Palabras clave: retorno social de la inversión (SROI), vinculación con el medio, educación técnico-profesional, desarrollo sostenible, inclusión de género, sostenibilidad ambiental, educación superior, DUOC UC, enfoque de capacidades.

1. Introducción

La teoría de las capacidades, desarrollada por el economista Amartya Sen y expandida significativamente por la filósofa Martha Nussbaum, se centra en la expansión de las libertades y oportunidades reales de los individuos para llevar vidas que valoran (Sen, 1999; Nussbaum, 2000). Sen argumenta que el desarrollo no debe medirse solo por el crecimiento económico, sino por la capacidad de las personas para alcanzar sus objetivos y aspiraciones. En el contexto educativo, esta teoría se traduce en la necesidad de proporcionar a los individuos no solo acceso a recursos, sino también las habilidades y oportunidades necesarias para utilizarlos de manera efectiva (Walker, 2005).

Nussbaum, por su parte, profundiza en esta teoría al identificar una lista de capacidades centrales que considera esenciales para una vida digna, abarcando aspectos como la educación, la salud y la participación política y social (Nussbaum, 2000). En educación, la teoría de las capacidades subraya la importancia de crear entornos que permitan a los estudiantes desarrollar su potencial y participar plenamente en la vida social y económica.

Esto implica no solo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades críticas, la promoción de la diversidad y la participación democrática en la toma de decisiones educativas (Walker, 2005; Saito, 2003).

La educación técnico profesional en Chile ha mostrado ser un medio eficaz para mejorar la empleabilidad y la inclusión social. Con más del 40% de los jóvenes de educación secundaria técnico profesional prosiguiendo estudios terciarios, las instituciones técnico-profesionales han abierto oportunidades significativas para miles de jóvenes y adultos (Farías & Carrasco, 2012; SIES, 2017). Duoc UC, una de las instituciones con más estudiantes en el país, ha desarrollado un modelo educativo enfocado en la formación de competencias y capacidades, adaptando su currículo para responder a las necesidades del mercado laboral y las expectativas de sus estudiantes (Duoc UC, 2022).

Este enfoque educativo no solo mejora la empleabilidad de los estudiantes, sino que también fortalece su capacidad para contribuir de manera significativa al desarrollo social y económico de los diferentes agentes que componen el entorno social y productivo. La vinculación con el medio, en este contexto, juega un papel fundamental al permitir a las instituciones de educación superior desempeñar un rol activo en la mejora de las comunidades circundantes, proporcionando oportunidades que amplían las capacidades tanto individuales como colectivas. Estas iniciativas facilitan la integración de los estudiantes en contextos reales de desempeño laboral, potenciando su aprendizaje experiencial y su desarrollo personal (Sandmann, 2008; Fitzgerald et al., 2016).

En este sentido, la participación en proyectos de vinculación con el medio permite a los estudiantes adquirir una comprensión más profunda de las problemáticas sociales y económicas, desarrollando en ellos una mayor capacidad para actuar como agentes de cambio en sus comunidades. Estas experiencias fomentan valores como la equidad, la justicia social y la responsabilidad cívica, que son esenciales para la formación de ciudadanos comprometidos y críticos (Winter, Wiseman, & Muirhead, 2006).

El Retorno Social de la Inversión (SROI) es una metodología que permite medir y comunicar el valor social generado por una organización en términos monetarios. Esta herramienta evalúa el impacto de las actividades no solo en términos económicos, sino también sociales y ambientales, proporcionando una visión integral del rendimiento de las inversiones en proyectos sociales. El SROI es particularmente útil en el contexto de la educación técnico profesional y la vinculación con el medio, ya que permite cuantificar cómo estas intervenciones educativas mejoran las libertades y oportunidades reales de los individuos, alineándose con la teoría de las capacidades (Arvidson, 2013).

Medir el impacto de estas iniciativas de vinculación con el medio a través del cálculo del SROI permite evaluar el valor social generado por las actividades educativas, considerando no solo los beneficios económicos, sino también los sociales y ambientales. El SROI proporciona una medida integral del impacto, alineada con la teoría de las capacidades, al cuantificar cómo las intervenciones educativas mejoran las libertades y oportunidades reales de los individuos (Neumann, 2017; Nicholls et al., 2012).

2. Metodología

El enfoque metodológico utilizado en este estudio se basa en la metodología del Retorno Social de la Inversión (SROI, por sus siglas en inglés), la cual permite evaluar y comunicar el valor social generado por los proyectos de vinculación con el medio. El SROI considera tanto los beneficios financieros como los impactos sociales y ambientales, proporcionando una visión integral del rendimiento de las inversiones en proyectos sociales. Esta metodología se ha desarrollado y perfeccionado desde los años 1990, integrando principios clave que garantizan la inclusión de todas las partes interesadas y la transparencia en la evaluación (Nicholls et al., 2012).

a. Identificación y mapeo de partes interesadas

El primer paso en la metodología SROI es identificar y mapear a todas las partes interesadas relevantes. Esto incluye a los beneficiarios directos e indirectos, así como a otras organizaciones y grupos afectados por los proyectos. La participación activa de estas partes interesadas es fundamental para asegurar que se consideren todas las perspectivas y se capturen todos los impactos relevantes (Arvidson, 2013).

b. Definición del Alcance y Objetivos

En esta fase del estudio, se define claramente el alcance del análisis SROI y los objetivos específicos que se esperan alcanzar. Esto se realiza mediante la revisión de los documentos del proyecto y la consulta con las partes interesadas para establecer los límites temporales y espaciales del estudio, así como para identificar los

indicadores de impacto que se utilizarán para medir los resultados. En este caso, se evalúan los proyectos "Más Mujeres en las TIC", la cual busca incentivar la participación de las estudiantes en el campo de las ciencias de la computación. "Quillota Respira Frente al Cambio Climático", el proyecto de arborización más grande de Latinoamérica y "Operación Renta 2023", proyecto el cual busca dar apoyo a la comunidad para cumplir sus obligaciones tributarias (Duoc UC, 2022).

c. Desarrollo de la Teoría del Cambio

La teoría del cambio es una herramienta fundamental en la metodología SROI. Esta teoría describe cómo y por qué se espera que los proyectos generen los resultados deseados. En este paso, se mapean los inputs (recursos invertidos), actividades (acciones realizadas), outputs (productos directos) y outcomes (resultados esperados) de cada proyecto. Este mapeo ayuda a entender las conexiones causales entre las actividades del proyecto y sus impactos (Flockhart, 2005).

d. Valoración de Impactos

La valoración de impactos es el proceso de asignar un valor monetario a los beneficios y costos sociales y ambientales identificados. Esto se realiza utilizando técnicas cuantitativas que incluyen análisis de costo-beneficio (ACB), encuestas a partes interesadas y estudios de casos. Se considera tanto el valor actual neto social (VANS) como la tasa interna de retorno (TIR) social para evaluar la rentabilidad y el impacto social de los proyectos (Neumann, 2017).

e. Cálculo del SROI

El cálculo del SROI implica comparar el valor monetario de los beneficios sociales generados con los costos de inversión del proyecto. Este indicador se expresa como una proporción que muestra cuánto valor social se genera por cada unidad monetaria invertida. El SROI proporciona una medida clara y comprensible de la eficiencia y efectividad de las inversiones sociales (Nicholls et al., 2012).

f. Sensibilización y tratamiento de la incertidumbre

Los resultados son sensibilizados a través de una simulación de Montecarlo, la cual permite calcular los diferentes outcomes del proyecto, transformando métricas discretas en variables aleatorias, las cuales dan el espacio para poder estudiar sus propiedades y controlar la incertidumbre dentro del modelo. En este sentido, cada métrica calculada posee una media, varianza, dispersión y otras medidas estocásticas.

g. Ecuaciones Utilizadas

El Valor Actual Neto (VAN) Social mide la diferencia entre los beneficios y costos descontados a lo largo del tiempo, ajustados por una tasa de descuento. Esta métrica permite evaluar la rentabilidad neta de una inversión desde una perspectiva social.

$$VANS = \sum_{t=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} - I_0 \qquad (1)$$

Donde corresponde a los beneficios sociales identificados y monetizados para el periodo t. a los costos identificados y monetizados para el periodo t. corresponde a la tasa social de descuento y $_0$ a la inversión realizada para llevar a cabo el proyecto. Por último, n corresponde al horizonte temporal que necesita la iniciativa para realizarse. El VAN social positivo indica que los beneficios descontados superan los costos descontados, lo que implica una inversión socialmente rentable.

La Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) es la tasa de descuento que iguala el VAN a cero. Esta métrica representa la tasa de rendimiento esperada de la inversión, considerando tanto los beneficios como los costos sociales.

$$0 = \sum_{t=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+TIRS)^t} - I_0 \qquad (2)$$

Donde las variables son las variables son las mismas descritas en (1), Al despejar esta ecuación se obtiene la métrica calculada.

El Retorno Social de la Inversión (SROI) cuantifica el valor social generado por cada unidad monetaria invertida. Esta métrica es esencial para comunicar de manera clara y comprensible el impacto social de los proyectos.

$$SROI = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}}{I_0} \qquad (3)$$

El SROI es una métrica comprehensiva que permite a los tomadores de decisiones entender el impacto social en términos monetarios. Al considerar tanto los beneficios directos como los indirectos, proporciona una visión

completa del valor generado por la inversión. Un SROI alto indica que el proyecto tiene un impacto significativo en la sociedad, justificando la inversión realizada.

3. Resultados

En este capítulo, se presentan los resultados del análisis del Retorno Social de la Inversión (SROI) de los proyectos de vinculación con el medio llevados a cabo por Duoc UC. Los proyectos evaluados incluyen "Más Mujeres en las TIC", "Quillota Respira Frente al Cambio Climático" y "Operación Renta 2023". A continuación, se detalla cada proyecto, seguido por los beneficios sociales, costos y el cálculo del SROI.

El proyecto "Más Mujeres en las TIC" busca reducir la brecha de género en el sector tecnológico mediante la capacitación y empoderamiento de mujeres jóvenes. A través de cursos y talleres, el proyecto proporciona habilidades tecnológicas esenciales, fomentando la inclusión de mujeres en el mercado laboral TIC. Los beneficios sociales identificados incluyen el empoderamiento y educación, con un incremento en las habilidades tecnológicas y en la confianza de las participantes para ingresar al mercado laboral tecnológico. Además, se observa una mejora en la empleabilidad de las mujeres participantes en el sector TIC y una contribución significativa a la reducción de la brecha de género en el sector tecnológico.

Los costos del proyecto comprenden los gastos asociados a la capacitación, incluyendo los cursos y talleres de formación, la inversión en infraestructura, como equipos y materiales didácticos, y los costos administrativos y de coordinación del proyecto.

Los beneficios totales del proyecto ascienden a CLP 1.179.214.734. El valor actual neto (VAN) es de CLP 576.314.633, con una tasa interna de retorno (TIR) del 59% y un ROI social de 9,46. Estos resultados indican un alto retorno de la inversión social, demostrando la efectividad del proyecto en términos de impacto social y económico.

El proyecto "Quillota Respira Frente al Cambio Climático" tiene como objetivo mitigar los efectos del cambio climático en la comunidad de Quillota mediante la implementación de acciones sostenibles. Las actividades incluyen la reforestación, la educación ambiental y la promoción de prácticas sostenibles. Los beneficios sociales identificados abarcan la mejora del medio ambiente, con un aumento de las áreas verdes y la reducción de la huella de carbono, así como una mayor conciencia ambiental en la comunidad sobre prácticas sostenibles y cambio climático. Adicionalmente, se observa una mejora en la salud comunitaria gracias a la mejora de la calidad del aire y la promoción de un entorno más saludable.

Los costos del proyecto incluyen los gastos en reforestación, como plantas, herramientas y mantenimiento, los costos de desarrollo y ejecución de programas educativos, y los costos administrativos y de coordinación del proyecto.

Los beneficios totales del proyecto ascienden a CLP 5.018.873.176. El valor actual neto (VAN) es de CLP 2.665.977.088, con una tasa interna de retorno (TIR) del 188% y un ROI social de 13,34. Estos resultados reflejan un impacto significativo en términos de beneficios ambientales y sociales, subrayando la importancia de las intervenciones sostenibles.

"Operación Renta 2023" ofrece servicios de asesoría tributaria gratuita a la comunidad, especialmente a aquellos con menores recursos y conocimientos sobre temas fiscales. El proyecto involucra a estudiantes de contabilidad y auditoría, quienes prestan apoyo en la preparación y presentación de declaraciones de renta. Los beneficios sociales identificados incluyen el apoyo a la comunidad en la gestión de sus obligaciones fiscales, la formación práctica para estudiantes en el campo de la contabilidad y auditoría, y la mejora de la comprensión y cumplimiento tributario en la comunidad.

Los costos del proyecto comprenden los gastos en la capacitación específica de los estudiantes para la asesoría tributaria, los costos de infraestructura y materiales necesarios, como oficinas temporales y recursos tecnológicos, y los costos administrativos y de coordinación del proyecto.

Los beneficios totales del proyecto ascienden a CLP 683.607.506. El valor actual neto (VAN) es de CLP 406.128.916, con una tasa interna de retorno (TIR) del 58% y un ROI social de 24. Estos resultados indican un retorno extremadamente alto de la inversión social, destacando la eficiencia y efectividad del proyecto en términos de apoyo comunitario y formación práctica para los estudiantes.

Proyecto	Beneficios Totales (CLP)	VANS (CLP)	TIRS	SROI
Más Mujeres en las TIC	1.179.214.734	576.314.633	59%	9,46
Quillota Respira Frente al Cambio Climático	5.018.873.176	2.665.977.088	188%	13,34
Operación Renta 2023	683.607.506	406.128.916	58%	24

Tabla 1.
Síntesis de resultados de la evaluación de la contribución social.
Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos muestran que los tres proyectos de vinculación con el medio llevados a cabo por Duoc UC generan un impacto significativo en términos de beneficios sociales y económicos. El proyecto "Más Mujeres en las TIC" demuestra un alto retorno de inversión social con un ROI de 9,46, subrayando su efectividad en empoderar a mujeres y reducir la brecha de género en el sector tecnológico. El proyecto "Quillota Respira Frente al Cambio Climático" destaca por su alto ROI social de 13,34, reflejando su éxito en mitigar los efectos del cambio climático y promover la sostenibilidad. Finalmente, el proyecto "Operación Renta 2023" presenta un ROI social excepcionalmente alto de 24, indicando su gran eficiencia en ofrecer asesoría tributaria gratuita y proporcionar formación práctica valiosa a los estudiantes.

Estos resultados subrayan la importancia y efectividad de las iniciativas de vinculación con el medio de Duoc UC, demostrando su capacidad para generar un valor significativo para la sociedad y promover un desarrollo más sostenible y equitativo.

4. Discusión

En este capítulo, se interpretan los resultados obtenidos en el análisis del Retorno Social de la Inversión (SROI) de los proyectos de vinculación con el medio llevados a cabo por Duoc UC, comparándolos con estudios previos y discutiendo sus implicaciones teóricas y prácticas. Además, se examinan las limitaciones del estudio y se sugieren áreas para futuras investigaciones.

Los resultados del análisis SROI de los proyectos "Más Mujeres en las TIC", "Quillota Respira Frente al Cambio Climático" y "Operación Renta 2023" indican que estas iniciativas generan un valor significativo para la sociedad. Los altos valores de VAN y TIR, junto con los elevados ROI sociales, subrayan la efectividad de estos proyectos en términos de beneficios sociales y económicos.

El proyecto "Más Mujeres en las TIC" muestra un ROI social de 9,46, lo que significa que, por cada peso invertido, se generan aproximadamente 9,46 pesos de valor social. Esto destaca la importancia de la inclusión de género en el sector tecnológico y refuerza los hallazgos de estudios previos que sugieren que la capacitación en habilidades tecnológicas puede reducir la brecha de género y mejorar la empleabilidad de las mujeres (O'Neil & Domingo, 2016; UNESCO, 2017).

El proyecto "Quillota Respira Frente al Cambio Climático" presenta un ROI social de 13,34, reflejando un impacto significativo en términos de beneficios ambientales y sociales. Este resultado es consistente con estudios que muestran que las intervenciones ambientales, como la reforestación y la educación ambiental, pueden tener beneficios económicos y de salud pública sustanciales (Plantinga & Wu, 2003; Stern, 2007).

El proyecto "Operación Renta 2023" exhibe un ROI social excepcionalmente alto de 24, indicando que las iniciativas de asesoría tributaria gratuita no solo apoyan a las comunidades en la gestión de sus obligaciones fiscales, sino que también proporcionan una formación práctica valiosa para los estudiantes. Estos hallazgos se alinean con la literatura que destaca la importancia de los programas de aprendizaje basado en la comunidad para mejorar la educación y el compromiso cívico (Eyler & Giles, 1999; Bringle & Hatcher, 2002).

Los resultados obtenidos en este estudio son comparables con otros estudios de SROI en contextos similares. Por ejemplo, Arvidson et al. (2013) encontraron que los proyectos comunitarios pueden generar un ROI social significativo cuando están bien diseñados y gestionados. De manera similar, Nicholls et al. (2012) demostraron que la metodología SROI es eficaz para cuantificar los beneficios sociales y económicos de diversas iniciativas sociales y ambientales.

Los resultados de este estudio tienen varias implicaciones teóricas y prácticas. Teóricamente, los hallazgos refuerzan la validez de la teoría de las capacidades de Sen y Nussbaum, que enfatiza la importancia de expandir las

libertades y oportunidades reales de los individuos. En la práctica, los altos valores de SROI obtenidos sugieren que los proyectos de vinculación con el medio pueden ser una estrategia efectiva para promover el desarrollo sostenible y la inclusión social.

Las instituciones de educación superior, como Duoc UC, pueden utilizar estos resultados para justificar y orientar futuras inversiones en proyectos de vinculación con el medio. Además, los resultados pueden servir de base para políticas públicas que fomenten la inclusión de género, la sostenibilidad ambiental y el aprendizaje basado en la comunidad.

Aunque los resultados son prometedores, este estudio tiene algunas limitaciones. En primer lugar, la estimación de los beneficios sociales puede estar sujeta a sesgos debido a la dificultad de cuantificar ciertos impactos cualitativos. Además, la tasa de descuento utilizada puede influir significativamente en los resultados del SROI. Futuras investigaciones podrían explorar diferentes tasas de descuento y métodos de valoración para mejorar la precisión de los análisis SROI.

Futuras investigaciones podrían centrarse en la evaluación longitudinal de los proyectos de vinculación con el medio para comprender mejor los impactos a largo plazo. Además, estudios comparativos entre diferentes instituciones de educación superior podrían proporcionar una visión más amplia de las mejores prácticas y estrategias efectivas en la vinculación con el medio.

5. Conclusiones

El estudio evaluó el Retorno Social de la Inversión (SROI) de tres proyectos de vinculación con el medio llevados a cabo por Duoc UC: “Más Mujeres en las TIC”, “Quillota Respira Frente al Cambio Climático” y “Operación Renta 2023”. Los resultados indicaron que todos los proyectos generaron un valor significativo para la sociedad, reflejado en altos valores de VAN y TIR, así como en elevados ROI sociales. El proyecto “Más Mujeres en las TIC” demostró ser altamente efectivo en empoderar a las mujeres y reducir la brecha de género en el sector tecnológico, con un ROI social de 9,46. El proyecto “Quillota Respira Frente al Cambio Climático” destacó por su impacto en la sostenibilidad ambiental y la salud comunitaria, con un ROI social de 13,34. Finalmente, el proyecto “Operación Renta 2023” presentó un ROI social excepcionalmente alto de 24, subrayando su eficacia en proporcionar asesoría tributaria gratuita y formación práctica a los estudiantes.

Futuras investigaciones podrían centrarse en varios aspectos para profundizar y ampliar los hallazgos de este estudio. En primer lugar, se recomienda realizar evaluaciones longitudinales para evaluar el impacto sostenido de los proyectos de vinculación con el medio y sus beneficios continuos para la sociedad. Además, comparaciones interinstitucionales de los resultados de SROI podrían proporcionar una visión más amplia de las mejores prácticas y estrategias efectivas en la vinculación con el medio. Asimismo, se sugiere explorar diferentes métodos de valoración y tasas de descuento para mejorar la precisión de los análisis SROI, considerando tanto los impactos cualitativos como cuantitativos.

Los resultados de este estudio tienen importantes implicaciones para la práctica y la formulación de políticas en el ámbito de la educación y la vinculación con el medio. Los altos valores de SROI obtenidos pueden ser utilizados por las instituciones de educación superior, como Duoc UC, para justificar y orientar futuras inversiones en proyectos de vinculación con el medio. Además, los resultados pueden servir de base para la formulación de políticas públicas que fomenten la inclusión de género, la sostenibilidad ambiental y el aprendizaje basado en la comunidad. Las instituciones pueden utilizar estos hallazgos para diseñar e implementar proyectos de vinculación con el medio que sean efectivos y generen un valor significativo para la sociedad.

En conclusión, este estudio demuestra la efectividad y el impacto positivo de los proyectos de vinculación con el medio de Duoc UC, subrayando su capacidad para generar un valor significativo para la sociedad y contribuir a un desarrollo más sostenible y equitativo. La metodología SROI ha demostrado ser una herramienta útil para evaluar y comunicar estos impactos, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas y la formulación de políticas efectivas.

Referencias

A. Sen, Development as Freedom. Oxford University Press, 1999.

M. C. Nussbaum, Women and Human Development: The Capabilities Approach. Cambridge University Press, 2000.

M. Walker, “Amartya Sen’s Capability Approach and Education,” Educational Action Research, vol. 13, no. 1, pp. 103-110, 2005.

M. Saito, “Amartya Sen’s Capability Approach to Education:

A Critical Exploration," Journal of Philosophy of Education, vol. 37, no. 1, pp. 17-33, 2003.

M. Farías and R. Carrasco, Educación superior técnico profesional en Chile. 2012.

Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Informe de Matrícula en Educación Superior 2017. Santiago, Chile, 2017.Duoc UC, Modelo Educativo 2022. 2022.

L. R. Sandmann, "Conceptualization of the scholarship of engagement in higher education: A strategic review, 1996-2006," Journal of Higher Education Outreach and Engagement, vol. 12, no. 1, pp. 91-104, 2008.

H. E. Fitzgerald, K. Bruns, S. T. Sonka, A. Furco, and L. Swanson, "The centrality of engagement in higher education," Journal ofHigher Education Outreach and Engagement, vol. 20, no. 1, pp. 223-243, 2016.

A. Winter, J. Wiseman, and B. Muirhead, "University-community engagement in Australia:Practice, policy and public good," Education, Citizenship and Social Justice, vol. 1, no. 3, pp. 211-230, 2006.

M. Arvidson, F. Lyon, S. McKay, and D. Moro, "Valuing the social? The nature and controversies of measuring social return on investment (SROI)," Voluntary Sector Review, vol. 4, no. 1, pp. 3-18, 2013.

R. Neumann, Social Return on Investment Analysis in Practice: Case Studies from the Field. 2017.

J. Nicholls, E. Lawlor, E. Neitzert, and T. Goodspeed, A Guide to Social Return on Investment. London: The SROI Network, 2012.

T. O'Neil and P. Domingo, Women and power: Overcoming barriers to leadership and influence. Overseas Development Institute, 2016.

UNESCO, Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Paris: UNESCO, 2017.

A. J. Plantinga and J. Wu, "Co-benefits from carbon sequestration in forests: Evaluating reductions in agricultural externalities from an afforestation policy in Wisconsin," Land Economics, vol. 79, no. 1, pp. 74-85, 2003.

N. Stern, The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge University Press, 2007.

J. Eyler and D. E. Giles, Where's the Learning in Service-Learning?. Jossey-Bass, 1999.

R. G. Bringle and J. A. Hatcher, "Campus-community partnerships: The terms of engagement," Journal of Social Issues, vol. 58, no.3, pp. 503-516, 2002.

Raising student awareness of disabled people's needs: Motivation based on empathy to consolidate learning in Engineering courses

Carlos Beltran-Perez, Tecnológico de Monterrey, México, carlos.beltran@tec.mx

Roberto E. Villasenor-Roldan, Tecnológico de Monterrey, México, rvillase@tec.mx

Erendira G. Aviles-Rabanales, Tecnológico de Monterrey, México, erendira.aviles@tec.mx

Abstract

Undergrad students, including those in Engineering careers, tend to learn disciplinary skills during challenge-based courses in a weak and short-lasting manner due, among other factors, to a frequent dissociation with the real needs of their future clients. To the above, we can add a social context in which, in developing countries such as Mexico, there is a high demand for orthopedic devices and movement elements that cannot always be financed by low-income families, where, for instance, 19% of People over 15 years old with disabilities are illiterate. This project aims to demonstrate that students can generate higher learning skills at the early stages of the Engineering curriculum when there is motivation generated by empathizing with the needs of physically and socially disadvantaged people who will receive a product or service manufactured by them. The above is enabled through a student-client empathy bond resulting from an academic project focused on empathy-based motivation. As for the results, approximately two-thirds of the teams completed the project on time despite the high project difficulty and internal coordination level required. The previous balance is regarded as positive and allowed us to understand that there was high student motivation. This could have been because the challenge itself had a high level of difficulty, and although there may have been motivation and empathy, true teamwork was required, something that some work groups did not achieve. Although the empathy and connection values with the needs of the end- users were very high in the questionnaire, an additional factor that could affect the achievement of the chair was the disorganization and lack of collaboration within some teams. This idea could be generalized towards reinforcing engineering skills, even those of high value and difficult to understand, as long as the link mentioned above is established.

1. Introduction

According to the Swiss theorist Jean Piaget, "the main goal of education is to create men who are capable of doing new things, not simply of repeating what other generations have done; men who are creative, inventors and discoverers. The second goal of education is to form critical minds, that can verify and not accept everything that is offered to them" (Piaget, 2013). Within this project, and following this premise, we highlight that while we are proposing the construction of an object from scratch, we also seek to become aware of the usefulness that this chair means for the person who requires it. We then promote creativity with design, skills with construction and innovation with inventiveness and discovery. To achieve this, it has been key to stimulate the motivation generated by an internal process of each student: empathy. This sharing with people with disabilities allowed them to identify opportunities where deficiencies may exist, which is very useful in any field of work.

Empathy, in itself, "is understood as an interpersonal phenomenon in which the thoughts and feelings of other people are shared and understood to care about their well-being" (Zaki, 2014) a collective level, it has been observed that the deterioration of social functioning is, among other factors, a consequence of the empathy deficit (Yang et al., 2018) In the student context, engineering students learn disciplinary competencies during their careers in an unsound and lasting manner due, among other factors, to a frequent dissociation with the real needs of their future clients, that is, a lack of empathy (Decety & Jackson, 2006)

Having empathy can help engineering students relate

to the end user by identifying what and why certain experiences are meaningful. When, on the other hand, students do not develop empathy, it has been found that one of the reasons is the students' lack of accessibility to the end user. Likewise, there is limited evidence on how the trait empathy or empathic self- efficacy of a student involved in a multi-stage project impacts her development and learning (Alzayed et al., 2021) The above can be considered in a social context in which, in developing countries such as Mexico, there is a high demand for orthopedic devices and movement elements that cannot always be financed by low-income families, where, for example, 19% of people with disabilities over 15 years of age are illiterate (ENASEM, 2023). This project seeks to evaluate whether an educational process motivated by empathy manages to visibly develop the cognitive-emotional skills of the Engineering student, since working on the hard skills of their area in communion with interpersonal skills would allow effective interaction with diverse groups. It is expected that the motivation of identifying the real needs of others will lead students to generate a connection with people with disabilities, subsequently to work on a proposal that innovates and contributes to the community and finally, to present the final product. The effect of this interaction would produce a positive result for all parties involved: the DIF beneficiaries would obtain a product made locally by people close to them, the students would conclude their academic objective, after going through processes of personal enrichment and awareness, and the teachers who would be able to assertively accompany the teams, taking notes for future projects and also learning from the feedback of each progress. In other words, it would be demonstrated that students can generate a solid level of learning skills from the common core of the Engineering career if the motivation generated by empathizing with the needs of disadvantaged people who will receive a product or service manufactured by them, the result of an academic project in which a bond of empathy is established with the client or end user. This idea could be generalized towards reinforcing engineering skills, even those of high value and difficult to understand, if the link mentioned above is established.

2. Theoretical methods

An instrument to measure the impact of educational innovation, in terms of the realization of the wheelchair, is a proposed rubric that contains three categories of evaluation: "Final product", "Project preparation" and "Execution of the project and the activities". A scale is added that measures performance in four ranges: "Excellent", "Satisfactory", "Needs improvement", and "Does not comply" (see Figure 1).

RUBRIC TO EVALUATE ARMANDO ESPERANZAS PROJECT

	Ratings			
Criteria	**Excelent**	**Satisfactory**	**Needs improvement**	**Does not comply**
Final Product	The wheelchair was presented on time and with the expected quality or even exceeding expectations.	The wheelchair was presented in an acceptable manner although there was a lack of originality or care in the standards and norms.	The wheelchair was delivered although the team has failed in punctuality, quality, originality or care in standards and regulations.	The wheelchair has not been delivered or is not suitable for use.
Project preparation	Well-coordinated team, everyone has contributed ideas and has carried out the plan meticulously.	Coordinated team, but Design Thinking, motivation or innovation has been lacking.	The team has met the objective but has needed help on several occasions.	The team has stated that there has been a lack of collaboration and responsibility from some colleagues.
Execution of the project and activities	Success both in the creation process and in the presentation of the final product.	Optimal conclusion of the project although some details were missing.	The objective is met although there are points that could have been improved both in the process and in the final product.	The project objectives have not been met.

Figure 1.

Proposed rubric for measuring the impact of the educational innovation in terms of the wheelchair build quality.

The use of the aforementioned rubric will allow us to evaluate, at the student team level, how well the project was executed and to what degree it was completed. This aligns with the measurement of two of the specific objectives, which are “Provide mobility devices that promote the physical independence of low-income disabled clients” and “Achieve student motivation through empathy.” This evaluation is carried out by the teacher, or teachers, and is carried out for N = 19 teams that participated in the project, in all groups.

Likewise, a questionnaire was added in Google Forms to complement the analysis in terms of mastery of skills and motivation. The questions are as follows: 1. What is your gender? 2. What is your age? 3. What is your career? 4. In general, how much did the project motivate you? 5. In three words, what did you like most about the project? 6. In three words, what motivated you most about the project? 7. How much did the project help you practice your knowledge about Innovation? 8. How much did the project help you practice your knowledge of Critical Thinking? 9. How much did the Design Thinking methodology help you complete the design of the wheelchair? 10. Do you think that the DIF conference on mobility needs helped you connect with people who will use wheelchairs? 11. Do you think that the analysis of the INEGI databases on disabilities helped you better understand the situation of people in this situation in our country? 12. How much did the construction and evaluation of seat comfort help you better understand the Design of Experiments topics? 13. How much did the project help you apply Standards and Norms? 14. Do you consider that the manufactured wheelchair is reliable for everyday use? 15. Do you consider the wheelchair you made to be innovative? 16. If you sold it to the public, what would be the cost of the wheelchair you manufactured? 17. In three words, what would you change about the manufacturing process to reduce material waste? 18. How much did the project help you practice your knowledge about Sustainability?

In the case of the questionnaire presented above, it will allow the evaluation of the dimensions of motivation, empathy, and achievement of specific competencies and key topics of the course such as Design Thinking and Design of Experiments. This instrument also aligns with the measurement of two of the specific objectives of “Focus motivated learning towards specific Normativity and Sustainability competencies” and “Take advantage of motivation based on empathy to increase learning.” The measurement scale in all questions (except 1-3, 5, 6, 16, 17) is from 1 to 10 and the evaluation is carried out by the students of a group, where the sample N = 29, since they were the students who worked directly with the professor writing this proposal. Regarding the implementation stages, the following points were proposed in the corresponding order:

1. Establish the objectives, budget, scope, and stages of the “Armando Esperanzas” challenge, so that the students build, in teams, wheelchairs for disabled and low-income people.
2. Align the project to the contents of the courses IN1001B (Design and analysis of experiments for engineering innovation, 2nd period Semester August-December 2023) and IN1002B (Development of data analysis projects, 3rd period Semester August-December 2023) .
3. Contact representatives of the DIF (Comprehensive Family Development, in Spanish) of San Mateo Atenco, State of Mexico, Mexico, to specify and give a talk to the students about the needs of people in wheelchairs (see Figure 2).
4. Carry out the first stage of the “Armando Esperanzas” challenge, in which students take the IN1001B block, design and build the chair seat covers to maximize, through the Design and Analysis of experiments, the comfort factor. They also presented the design of the wheelchair to be built in the 2nd stage.
5. Carry out the second stage of the challenge, in which students take the IN1002B block, develop statistical models on disability needs, and build the wheelchair, to finally attach to it the seat cover presented in the first stage (see Figure 2).

Figure 2.

Evidence of the implementation of the first and second stage of the project.

6. Conducting surveys for subsequent analysis and obtaining statistical findings that allow conclusions to be drawn about the study hypothesis, which seeks to find out whether the use of motivation based on empathy reinforces or produces an improvement in the learning of the selected competencies.
7. Organization and physical delivery of the wheelchairs built for disabled people in San Mateo Atenco, where the students involved in the project, DIF staff, and teachers participate.

1. Results and discussion

The following findings were found from the two evaluation instruments

.

1.1 Rubric analysis.

Regarding the proposed rubric, notes were captured for each of the 19 teams to analyze the three dimensions/ achievement criteria of the project (see Figure 3).

		Criteria		
		Final product	Project preparation	Execution of the project and activities
Team number (students)	1	Excellent	Excellent	Satisfactory
	2	Excellent	Excellent	Excellent
	3	Excellent	Excellent	Excellent
	4	Does not comply	Does not comply	Does not comply
	5	Needs improv.	Satisfactory	Satisfactory
	6	Excellent	Excellent	Excellent
	7	Excellent	Excellent	Excellent
	8	Excellent	Excellent	Excellent
	9	Does not comply	Does not comply	Does not comply
	10	Excellent	Excellent	Excellent
	11	Excellent	Excellent	Excellent
	12	Needs improv.	Satisfactory	Satisfactory
	13	Excellent	Excellent	Excellent
	14	Excellent	Excellent	Excellent
	15	Does not comply	Does not comply	Does not comply
	16	Satisfactory	Satisfactory	Satisfactory
	17	Needs improv.	Satisfactory	Satisfactory
	18	Excellent	Excellent	Excellent
	19	Excellent	Excellent	Excellent

Figure 3.

Results of the proposed rubric for measuring the impact of the educational innovation in terms of the wheelchair build quality.

Criterion 1: Final product. Teams with a rating Excellent: 12 of 19 (63.15%) Teams with a rating Satisfactory: 1 of 19 (5.26%) Teams with a rating Needs improvement: 3 of 19 (15.78%) Teams with a rating Does not comply: 3 of 19 (15.78%). A summary of the Final product results is available in Figure 4.

Figure 4.

A summary of the results of the Final product

Criterion 2: Project preparation. Teams with a rating Excellent: 12 of 19 (63.15%) Teams with a rating Satisfactory: 4 of 19 (20.05%) Teams with a rating Needs improvement: 0 of 19 (0%) Teams with a rating Does not comply: 3 of 19 (15.78%). A summary of the Project preparation results is available in Figure 5.

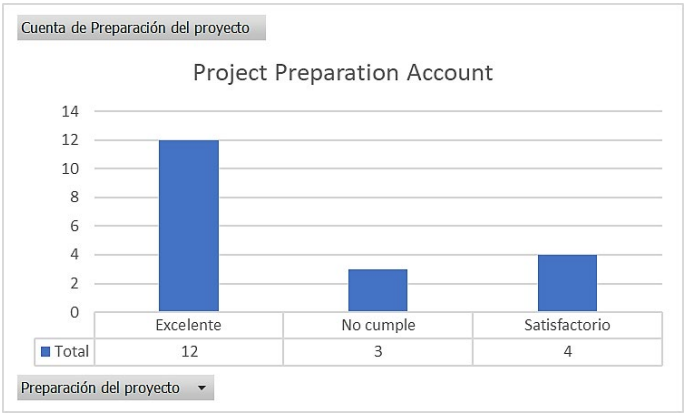


Figure 5.

A summary of the results of the Project preparation

Criterion 3. Execution of the project and activities. Teams with a rating Excellent: 11 of 19 (57.89%) Teams with a rating Satisfactory: 5 of 19 (26.31%) Teams with a rating Needs improvement: 0 of 19 (0%) Teams with a rating Does not comply: 3 of 19 (15.78%). A summary of the Execution of the project and activities results is available in Figure 6.

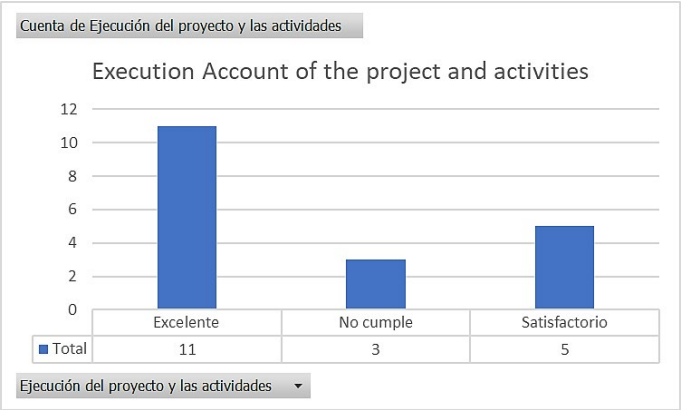


Figure 6.

A summary of the results of the Execution of the project and activities

When analyzing the data we noticed that, for "Final product" 63.15% of the teams delivered a wheelchair in excellent condition, meeting all the mandatory criteria (comfortable chair, with swivel front wheels and 2 innovations) to be donated to the DIF of San Mateo Atenco, EDOMEX. 15.78% of the chairs delivered needed major improvements and another 15.78% of the equipment did not meet the delivery time or the required specifications. Although approximately two-thirds of the teams delivered on time, another third failed to complete the project outcome, and one-sixth of the total did not complete it, even when measures of motivation and empathy were high (see corresponding analysis below).

The latter could have been because the challenge itself had a high level of difficulty, and although there may have been motivation and empathy, true teamwork was required, something that some work groups did not achieve. For the "Project Preparation" criterion, again, 63.15% of the teams demonstrated to be well coordinated and completed their work plan on time. In this case, a fifth of the teams had a satisfactory level, lacking only some coordination or motivation. One-sixth of the teams, the same ones that did not deliver the wheelchair, did not comply and showed a lack of responsibility, commitment, and motivation. For the "Project execution and activities" criterion, about 60% of the teams were successful in both the creation process and the presentation of the final product. A quarter of the teams executed the project almost perfectly, missing only one of the mandatory criteria. 15.78% of the teams simply did not meet the project objectives. These teams that did not meet the objectives are the same ones that did not complete the final product.

1.2 Analysis of the questionnaire

Regarding the proposed questionnaire, the results for the various items included were analyzed. Questions 1 to 3: Population sample: 37% women, 625 men. More than 70% are 19 years old or younger. The careers are divided equally between Industrial Engineering, Mechatronic Engineering, and Mechanical Engineering. Reactive 4: Motivation: 83% felt quite or very motivated, which is outstanding and helps to understand part of the results obtained in the project. Questions 5 and 6 words that indicate what motivated them: "Helping", "Social impact", "DIF Conference", "Common good" and "Construction" were the most frequent. This indicates that in general there was empathy and connection with end users. Questions 7 and 8: How much the project helped them learn about Innovation and Critical Thinking: 80% or more strongly agreed. Question 10: How much the DIF talk generated empathy in the students with end users: 96% of the students perceived themselves connected with the end users thanks to the talk, a very high percentage that indicates that this talk was very useful in the motivation. See the result chart in Figure 7.

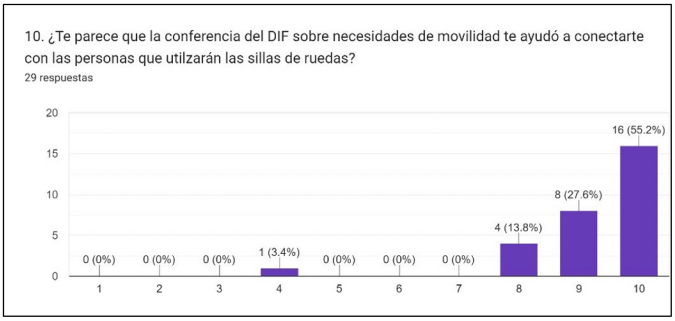


Figure 7.

A chart of the results of Question 10 (in Spanish)

Question 11: How much using a disability database (INEGI) generated empathy in students with end users: 75% of students perceived that it was positive. Question 12: How much the project helped them learn about the Design of Experiments: Only 10.2% did not feel that the construction of the chair did not contribute to their learning of DOE. Good result for the project. See the corresponding result chart in Figure 8.

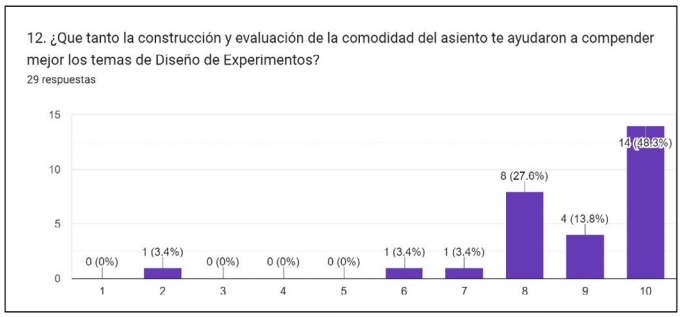


Figure 8.

A chart of the results of Question 12 (in Spanish)

Questions 13 and 18: How much the project helped them learn about Standards and Norms and Sustainability: 17.1% of the students did not feel that the construction of the chair helped them understand these topics. Acceptable results for the project in terms of acquired skills. Items 14 and 15: How reliable and innovative the manufactured chair is: 75% considered that the chair is quite reliable and innovative. Good result for the project.

2. Conclusions

The proposal for didactic reinforcement, which can be described as learning Engineering skills, and motivation based on empathy, managed to positively impact the learning process of the students surveyed. It was found that concepts related to empathy were an important factor in the motivation of most students. It was found that the DIF talk on mobility needs generated in the students a high level of empathy with the people who will use the chairs. It was found that the project helped them better learn specific Engineering subcompetences (Normativity and Sustainability). Approximately two-thirds of the teams complete the project on time despite the high degree of difficulty and level of internal coordination required. This balance, although not perfect, is highly positive and allows us to understand that there was a high motivation of the students. About a sixth of the teams did not complete the wheelchair. Although the values of empathy and connection with the needs of the end users were very high in the questionnaire, an additional factor that could have affected the achievement of the chair was the lack of organization and lack of collaboration within some teams. When students indicated in a few words the factors that motivated them, “Helping”, “Social impact”, “DIF Conference” and “Common good” were frequent, indicating that an empathy factor was related to their motivation to compete. the project. It was found that the DIF talk on mobility needs generated in the students a high level of empathy with the people who will use the chairs. It was found that the project helped them positively learn the specific subcompetences of Standards, Regulatory and Sustainability Engineering. This also corresponds to the official results of the course’s competency accreditation, which was also high.

Bibliography

Alzayed, M. A., McComb, C., Menold, J., Huff, J., & Miller, S. R. (2021). Are You Feeling Me? An Exploration of Empathy Development in Engineering Design Education. *Journal of Mechanical Design*, *143*(11). https://doi.org/10.1115/1.4048624

Decety, J., & Jackson, P. L. (2006). A social-neuroscience perspective on empathy. *Current Directions in Psychological Science*, *15*(2). https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2006.00406.x

ENASEM. (2023). *Encuesta Nacional Sobre Salud y Envejecimiento en México*. 2023.

Piaget, J. (2013). The moral judgment of the child. In *The Moral Judgment of the Child*. https://doi.org/10.4324/9781315009681

Yang, C. C., Khalifa, N., & Völlm, B. (2018). The effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on empathy: A systematic review and meta-analysis. In *Psychological Medicine* (Vol. 48, Issue 5). https://doi.org/10.1017/S003329171700232X

Zaki, J. (2014). Empathy: A motivated account. *Psychological Bulletin*, *140*(6).

Uso del ciclo mejora continua para alinear los bloques formativos de un semestre para trabajar con un solo socio formador

Use of the continuous improvement cycle to align the formative blocks of a semester to work with only one formative partner

Jesús Benjamín Rodríguez García, Tecnológico de Monterrey, Campus Sinaloa, México, jbrodriguez@tec.mx

Luquey Beltrán Félix, Tecnológico de Monterrey, Campus Sinaloa, México, luquey.beltran@tec.mx

Cinthya Flores Rivera, Tecnológico de Monterrey, Campus Sinaloa, México, cinthya.flores@tec.mx

---

Resumen

En un mundo globalizado, las empresas requieren profesionales que no solo posean altos estándares académicos, sino que cuenten con habilidades suaves que les permitan manejar diferencias culturales, puedan comunicarse y negociar eficazmente con personas de otros países. El Tecnológico de Monterrey ha establecido un modelo de enseñanza basado en retos, con el cual se pretende que los alumnos desarrollen tanto las competencias duras como las competencias suaves que se requieren para ser competitivos internacionalmente. Sin embargo, el modelo no está exento de áreas de oportunidad. El desarrollo de competencias requiere que los alumnos propongan e implementen soluciones para problemas de naturaleza real en las empresas, desafortunadamente los bloques formativos que cursan los alumnos tienen una duración de cinco semanas en la cual se inicia y termina un reto completo. Esto dificulta la implementación de soluciones reales necesarias para el desarrollo de competencias. Para resolver ese obstáculo, en esta innovación educativa se alinearon los tres bloques de un semestre usando el ciclo de mejora continua. Los resultados muestran que los alumnos de los semestres más avanzados consideran que este enfoque les permite aprender más, se sienten más motivados y consideran que les ayuda a reforzar sus competencias suaves.

Palabras clave: Aprendizaje basado en retos, Ciclo PHVA, Competencias transversales

Abstract

In a globalized world, companies require professionals who not only have high academic standards, but also have soft skills that allow them to manage cultural differences, to communicate and effectively negotiate with people from other countries. Tecnológico de Monterrey has established a teaching model based on challenges, with which it is intended that students develop both the hard skills and the soft skills required to be internationally competitive. However, the model is not without areas of opportunity. The development of skills requires that students propose and implement solutions to problems of a real nature in companies. Unfortunately, the formative blocks that students take last five weeks in which a complete challenge begins and ends. This makes it difficult to implement real solutions necessary for the development of competencies. To solve this obstacle, in this educational innovation the three blocks of a semester were aligned using the continuous improvement cycle. The results show that students in the most advanced semesters consider that this approach allows them to learn more, they feel more motivated and consider that it helps them reinforce their soft skills.

Keywords: Challenge-Based Learning, PDCA Cycle, Soft skills

1. Introducción

El Tecnológico de Monterrey ha establecido un modelo educativo basado en retos que busca el desarrollo de las competencias duras y las competencias suaves que se requieren para ser competitivos internacionalmente. Desafortunadamente los bloques formativos que cursan los alumnos tienen una duración de cinco semanas en la cual se inicia y termina un reto completo con un socio formador. Por la restricción de tiempo, el alcance de los retos solo llega hasta el plan de implementación de una propuesta de solución, lo cual restringe el desarrollo de las competencias de losa alumnos. Una solución consiste en alinear los elementos entregables de los tres bloques de un semestre, así los alumnos pueden trabajar todo el semestre en solo reto con un solo socio formador. Esta innovación consiste es usar el ciclo de la mejora continua para estructurar coherentemente la alineación de los tres retos individuales en un solo reto semestral con el objetivo fortalecer el aprendizaje, la motivación, y el desarrollo de competencias en los alumnos. Los resultados muestran que los alumnos de los semestres más avanzados consideran que este enfoque les permite aprender más, se sienten más motivados y consideran que les ayuda a reforzar sus competencias suaves.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

2.1.1 El ciclo PDCA

El ciclo de Deming, también llamado ciclo PDCA (por sus siglas en inglés: Plan, Do, Check, Act) o ciclo de mejora continua, es una metodología desarrollada por Walter Shewhart y mundialmente popularizada por Edwards Deming para la mejora de procesos (Walton, M.,1988). Actualmente, este ciclo sirve de fundamento para otras metodologías de mejora de procesos, productos y servicios. Se compone de cuatro fases (Besterfield, 2013):

a) Planificar. Reconocer una oportunidad de mejora y planificar el cambio. El plan debe: Describir el estado actual del proceso, identificar las causas del problema, definir los objetivos correspondientes al estado deseado, seleccionar las soluciones más factibles, definir los recursos necesarios para los cambios propuestos, establecer un cronograma de implementación que incluya la comunicación y la capacitación requeridas para los cambios, identificar posibles obstáculos para alcanzar los objetivos y decidir cómo afrontarlos.

b) Hacer. Aplicar los cambios a pequeña escala o en un entorno controlado como un departamento específico, un proyecto o sólo con un grupo demográfico concreto. Reunir los datos necesarios para probar si las posibles soluciones han funcionado o no.

c) Verificar. Con base en el análisis de los datos de la etapa anterior, se debe determinar la eficacia de las soluciones controladas aplicadas. Evaluar si los resultados parciales están alineados con los objetivos definidos, o si requieren ajustes a las propuestas o al plan de implementación. Si es necesario realizar ajustes, se debe volver a la primera fase de planificar y probar otras alternativas o ajustar el plan; en caso contrario, pasar a la siguiente fase.

d) Actuar. Una vez reconocida la eficacia de las soluciones a escala reducida, se debe implementar el plan completo. Se debe documentar el proceso mejorado que sea el nuevo proceso estándar en la operación de la empresa. Adicionalmente, se debe establecer un plan para monitorear y mejorar de manera permanente los resultados del nuevo proceso.

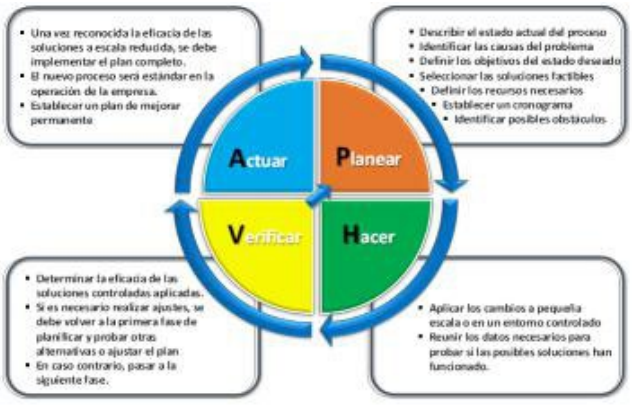


Figura 1.
El ciclo PHVA.
Nota. Elaboración propia.

2.1.1 El aprendizaje basado en retos

El enfoque pedagógico conocido como Aprendizaje Basado en Retos (CBL por sus siglas en inglés) se centra en el estudiante y fomenta la participación activa a través de la resolución de problemas o la ejecución de proyectos desafiantes (Barron & Darling-Hammond, 2008). Este método busca potenciar habilidades críticas como el pensamiento crítico, la colaboración, la creatividad y la comunicación (Johnson et al., 2009). De acuerdo con Savery (2006), los elementos clave del CBL son:

a) Descripción del reto. Los alumnos se enfrentan a un problema real o una pregunta abierta que demanda una solución creativa y práctica. Normalmente, los desafíos se relacionan con contextos del mundo real y pueden ser interdisciplinarios.

b) Investigación y exploración. Los alumnos investigan el problema, recopilan información y exploran posibles soluciones. Este proceso promueve habilidades de investigación y análisis.

c) Planificación y diseño. Los alumnos planifican y diseñan una solución al desafío, considerando distintos enfoques y metodologías. Durante esta etapa, se fomenta la creatividad y la habilidad de planificación.

d) Implementación. Los alumnos llevan a cabo su plan, creando un prototipo, ejecutando un proyecto o implementando una solución. Esta fase posibilita la aplicación de conocimientos teóricos en situaciones concretas.

e) Evaluación y reflexión. Los alumnos evalúan los resultados de su solución y reflexionan sobre el proceso y los aprendizajes obtenidos. La retroalimentación y la autoevaluación son elementos destacados en esta etapa.

f) Exposición y comunicación. Los alumnos muestran sus soluciones a sus compañeros, profesores o incluso a una audiencia externa. En esta etapa se potencian habilidades de comunicación y exposición.

g) Revisión y perfeccionamiento. Con base en la retroalimentación recibida, los estudiantes revisan y perfeccionan sus soluciones. Se promueve la perseverancia y la capacidad de mejora continua.

2.2 Descripción de la innovación

A partir del cuarto semestre se inicia la etapa de enfoque de la carrera, en la cual se desarrollan las competencias de IIS a través de la solución de retos apropiados para la carrera. El programa de estudios de IIS contempla resolver un reto diferente con un SF diferente para cada bloque. Sin embargo, con el propósito de fortalecer el desarrollo de las competencias en los alumnos, se decidió resolver un reto integral para los 3 bloques trabajando con un solo socio formador tomando como base el ciclo de Deming para la integración de los mismos.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En búsqueda de la mejora de experiencias para las y los alumnos, se desarrolló un “aplanamiento de los bloques” en el 4to y 6to semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, a fin de mejorar la experiencia con los alumnos y profesores participantes marcando un solo reto con un mismo socio formador. El reto se definió según los alcances establecidos en cada bloque, pero considerando una secuencia o continuidad a seguir con los alumnos en su aprendizaje y conocimiento teórico y práctico durante el semestre y considerando los tres periodos. Tres profesores participaron en los bloques en cada periodo, tomando en cuenta que estos fueron una guía importante para resolver el reto y desarrollar competencias. Los bloques en los cuales se implementó el aplanamiento fueron: Para 4to semestre IN2001 Desarrollo de proyectos con visión sistémica, IN2002B Mejora de un proceso organizacional con método estadístico e IN2003B Conceptualización de procesos con enfoque innovador y para 6to semestre IN2007 Diseño disruptivo de procesos organizacionales, IN2008 Aseguramiento de la excelencia operacional e IN2009 Mejora de una cadena de valor adaptativa.

En el caso del Campus Sinaloa, participó con la empresa Salud Digna para alumnos de 4to semestre y OXXO para alumnos de 6to semestre, ambas empresas proporcionaron información relevante para desarrollar e implementar un reto durante los tres periodos del semestre febrero–junio 2024, bajo este enfoque al finalizar cada periodo, se realizó una presentación final (acorde a los objetivos de cada bloque) dirigida al socio formador, mostrando propuestas enfocadas a implementarlas en la empresa.

2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar el impacto del ciclo de Deming en el aprendizaje, la motivación y el desarrollo de competencias, se aplicaron encuestas a los alumnos de 4to y 6to semestre. Los alumnos de 4to semestre realizaron su proyecto en colaboración con Salud Digna, mientras que los alumnos de 6to semestre trabajaron con Oxxo. Se encuestó a un

total de 40 alumnos, con 22 alumnos de 4to semestre y 18 alumnos de 6to semestre respondiendo las encuestas. Las encuestas incluían preguntas relacionadas con su experiencia de aprendizaje, motivación, desarrollo de competencias y satisfacción con el proceso.

2.4.1 Resultados cuantitativos

La gráfica a continuación presenta una comparación de los resultados cuantitativos entre los alumnos de 4to y 6to semestre en términos de:

a) Aprendizaje: Mide el porcentaje de alumnos que reportaron una mejora significativa en su comprensión teórica.

b) Motivación: Indica el porcentaje de alumnos que aumentaron su motivación para aprender a través del proyecto.

c) Trabajo en equipo: Muestra el porcentaje de alumnos que mejoraron sus habilidades de trabajo en equipo.

d) Comunicación: Representa el porcentaje de alumnos que reportaron mejoras en sus habilidades de comunicación.

e) Pensamiento crítico: Indica el porcentaje de alumnos que mejoraron su capacidad de pensamiento crítico.

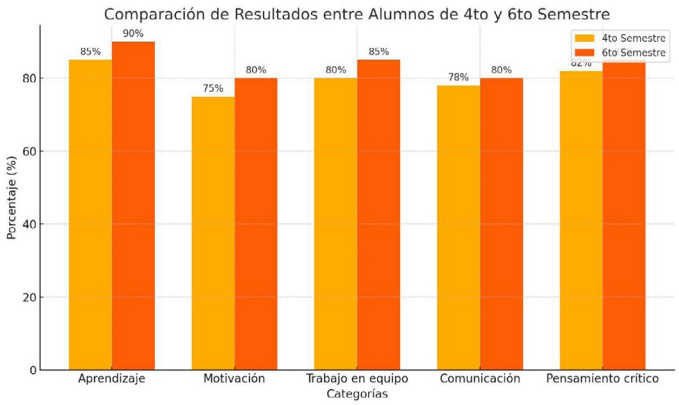


Figura 1.

Comparación de los resultados cuantitativos de aprendizaje, motivación y desarrollo de competencias entre los alumnos de 4to y 6to semestre

Los resultados muestran que ambos grupos experimentaron mejoras significativas en todas las áreas evaluadas, con algunas diferencias en los porcentajes específicos de los tres temas a evaluar: Aprendizaje, Motivación y Desarrollo de competencias.

En términos de aprendizaje, las encuestas mostraron que los alumnos de ambos semestres reportaron un aumento en sus conocimientos teóricos y prácticos. Sin embargo, hubo diferencias en la percepción del aprendizaje según el proyecto y el socio formador:

4to semestre (Salud Digna): El 85% de los 22 alumnos indicó que el proyecto mejoró significativamente su comprensión de los conceptos teóricos. El 80% reportó que la aplicación práctica de estos conceptos fue efectiva.

6to semestre (Oxxo): El 90% de los 18 alumnos señaló que el proyecto mejoró su comprensión teórica, y el 85% afirmó que la aplicación práctica fue efectiva.

La motivación fue evaluada en términos de interés y compromiso con el proyecto:

4to semestre (Salud Digna): El 75% de los alumnos indicó que el proyecto aumentó su motivación para aprender. El 70% se sintió más comprometido con sus estudios.

6to semestre (Oxxo): El 80% de los alumnos reportó un aumento en la motivación, y el 75% se sintió más comprometido.

Se evaluaron competencias disciplinares y transversales, como el trabajo en equipo, la comunicación y el pensamiento crítico:

4to semestre (Salud Digna): El 80% de los alumnos indicó una mejora en sus habilidades de trabajo en equipo. El 78% reportó mejoras en la comunicación y el 82% en el pensamiento crítico.

6to semestre (Oxxo): El 85% de los alumnos indicó una mejora en el trabajo en equipo, el 80% en la comunicación y el 85% en el pensamiento crítico.

2.4.2 Resultados cualitativos

Se recopiló una serie de comentarios abiertos donde los alumnos expresaron sus experiencias y percepciones:

4to semestre (Salud Digna): Muchos alumnos destacaron la relevancia del proyecto en el contexto real de la salud. Comentarios comunes incluyen la apreciación por trabajar en un entorno real y el aprendizaje significativo que surgió de ello.

6to semestre (Oxxo): Los alumnos valoraron la experiencia de trabajar con una empresa de gran envergadura como Oxxo, mencionando que les permitió comprender mejor los desafíos logísticos y de gestión empresarial.

Ambos grupos de estudiantes mostraron altos niveles de satisfacción con el proceso del ciclo de
Deming:

4to semestre (Salud Digna): El 82% de los alumnos

indicó estar satisfecho o muy satisfecho con la estructura y ejecución del proyecto.

6to semestre (Oxxo): El 87% de los alumnos reportó niveles similares de satisfacción.

3. Conclusiones

Al comparar los resultados entre los alumnos de 4to y 6to semestre, se observa que ambos grupos experimentaron beneficios significativos en términos de aprendizaje, motivación y desarrollo de competencias. Sin embargo, la naturaleza del proyecto y el socio formador influenciaron las áreas específicas de mejora y satisfacción. Los proyectos en Salud Digna tendieron a fortalecer más las competencias relacionadas con el ámbito de la salud, mientras que los proyectos en Oxxo resaltaron competencias en logística y gestión. La implementación de la metodología del ciclo de Deming ha demostrado ser efectiva en mejorar el aprendizaje, la motivación y el desarrollo de competencias de los alumnos. Las diferencias observadas entre los proyectos de Salud Digna y Oxxo destacan la importancia de considerar el contexto y las características del socio formador en la planificación y ejecución de proyectos educativos. Estos hallazgos sugieren que la metodología puede adaptarse exitosamente a diversos contextos, siempre y cuando se realicen los ajustes necesarios para maximizar su impacto. Los resultados muestran que los alumnos de los semestres más avanzados consideran que este enfoque les permite aprender más, se sienten más motivados y consideran que les ayuda a reforzar sus competencias suaves.

Referencias

Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning. In R. Furger (Ed.), Powerful Learning: What We Know About Teaching for Understanding (pp. 11-70). Jossey-Bass.

Besterfield, D. H. (2013). Total Quality Management (3rd ed.). Pearson Education.

Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T., & Varon, R. K. (2009). Challenge-based learning: An approach for our time. The New Media Consortium. Retrieved from https://www.learntechlib.org/p/182083/

Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, 1(1), 9-20. https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002

Walton, M. (1988). The Deming Management Method. The Putnam Publishing Group.

Reconocimientos

Un agradecimiento muy especial para las organizaciones Salud Digna y OXXO por su disposición para brindar atención puntual a los alumnos y compartir los datos requeridos para llevar a cabo la realización de los retos.

Design thinking como una metodología innovadora para fomentar la creatividad y la solución de problemas reales

Rosario Lucero Cavazos Salazar, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, lucero.cavazos@uanl.mx

Jaime Arturo Castillo Elizondo, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, jaime.castilloe@uanl.mx

Resumen

Este estudio explora la implementación del *design thinking* como una metodología ágil en entornos educativos, particularmente en la Maestría en Administración de Organizaciones de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Se exploró cómo el *design thinking* se integra en un curso, destacando su aplicación práctica y los beneficios para el desarrollo educativo y profesional. A través de la Unidad de Aprendizaje "Innovación de Modelos de Negocio", los estudiantes desarrollaron proyectos que, más allá de fomentar la innovación empresarial, también los preparó para enfrentar desafíos reales en sus campos profesionales. La ponencia enfatiza la importancia de capacitar a los estudiantes con habilidades creativas y metodológicas que les permitan diseñar soluciones innovadoras y solucionar problemas reales.

Palabras clave: *design thinking*, metodologías ágiles, innovación

Abstract

This study explores the implementation of design thinking as an agile methodology in educational environments, particularly in the Masters in Organizational Management at the Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). It explored how design thinking is integrated into a course, highlighting its practical application and benefits for educational and professional development. Through the Learning Unit "Business Model Innovation", students developed projects that, beyond fostering business innovation, also prepared them to face real challenges in their professional fields. The lecture emphasizes the importance of empowering students with creative and methodological skills that enable them to design innovative solutions and solve real problems.

Keywords: design thinking, agile methodologies, innovation

1. Introducción

Priorizar la gestión de la innovación es importante en el actual contexto educativo, ya que brinda la capacidad de evaluar los progresos, optimizar los recursos y definir los perfiles líderes en la transformación educativa que se vive hoy en día. Esta ponencia explora la implementación del *design thinking* como una metodología ágil fundamental para fomentar la creatividad y la solución de problemas reales, promoviendo el avance continuo en entornos educativos. Se explora cómo este enfoque se integra en un curso, resaltando su aplicación práctica y los beneficios que aporta al desarrollo educativo y profesional de los estudiantes de la Maestría en Administración de Organizaciones de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Los resultados de la implementación de esta metodología se ilustran mediante el análisis de experiencias significativas de la Unidad de Aprendizaje "Innovación de Modelos de Negocio", donde los estudiantes que participaron, además de desarrollar proyectos que promueven la innovación empresarial, han adquirido habilidades para abordar desafíos reales en sus respectivos campos profesionales.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El *design thinking* es una metodología que pretende brindar una perspectiva más amplia mediante la colaboración, promoviendo la resolución de problemas a través de desarrollo de ideas y elaboración de prototipos. Pretende expandir el pensamiento creativo, crítico e innovador, adaptándose a diferentes ámbitos de manera significativa. Su éxito se ha extendido más allá del diseño tradicional, siendo ahora aplicado ampliamente en todos los sectores empresariales y educativos (Urroz, 2018). A través del *design thinking*, el desarrollo de proyectos se realiza con base en problemas del mundo real, con el fin de encontrar soluciones transformadoras y considerando los puntos de vista de los participantes en el proceso (Vera et al., 2020). En el caso del ámbito educativo, esta metodología representa un enfoque importante para complementar las dinámicas que se implementan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que permite potenciar la capacidad creativa de los estudiantes y fomentar su papel activo en su formación, facilitando el desarrollo de proyectos orientados a promover diversas habilidades y conocimientos. Otro de los aspectos más interesantes de este método es que se focaliza en la acción, en el "hacer", en pasar de lo teórico a lo práctico, en demostrar; por lo tanto, los equipos de trabajo se enfrentan a desafíos que sí existen, involucrándose activamente en un proceso compartido de búsqueda de ideas creativas y valiosas (Latorre et al., 2020).

El *design thinking* se considera una metodología centrada en el usuario que fortalece la capacidad de todos los involucrados para proponer soluciones. Se desarrolla a través de cinco etapas fundamentales (Castillo-Vergara et al., 2014; Vera et al., 2020):

1. Empatía: Implica la adquisición de conocimientos básicos sobre los usuarios, buscando comprender su situación. En esta etapa es importante entender si los usuarios sufren un problema particular, y cómo este se podría abordar, mientras se involucra a todos los participantes en el proceso. Ejercer la empatía permite entender al usuario y conectar con sus emociones, lo cual facilita la creación de soluciones más adecuadas a su contexto.
2. Definir: En esta etapa se revisan las necesidades detectadas del usuario, de manera que se rescata la información obtenida en la fase de empatía para generar nuevas perspectivas. Cada participante puede ayudar en el desarrollo, trabajando en equipo para obtener los mejores resultados. Es así como se delimita poco a poco la problemática específica a resolver, considerando todas las necesidades y los puntos de vista que fueron detectados.
3. Idear: Posterior a que se han identificado y delimitado las necesidades de los usuarios, se procede a generar ideas para resolverlas. Es un momento de divergencia en el cual todos pueden hacer observaciones y proponer soluciones, ya que esta etapa se caracteriza por la generación y especificación de todas las concepciones posibles. Ejercer una amplia creatividad en esta fase es fundamental para desarrollar soluciones innovadoras que, al final, sean viables.
4. Prototipar: Es la primera materialización de las ideas generadas, considerando que no se trata de desarrollar soluciones terminadas. El prototipo se entrega al usuario para probarlo y obtener una retroalimentación, teniendo siempre en mente que el objetivo es minimizar o resolver la problemática enfrentada. Ya que este proceso es iterativo, permite ajustar y mejorar las ideas antes de su implementación final.
5. Evaluar: En esta fase se aprende a partir de las reacciones de los usuarios a los distintos prototipos realizados. Gracias a la retroalimentación brindada por los usuarios, se logra el objetivo de generar aprendizajes en de todo el proceso. La evaluación continua es fundamental para asegurar que las soluciones desarrolladas sean efectivas y logren satisfacer las necesidades reales de los usuarios a quienes están dirigidas.

Considerando que las metodologías ágiles representan formas de trabajar que enfatizan la flexibilidad y la colaboración constante para adaptarse al contexto y lograr resultados positivos, el *design thinking* tiene el enfoque necesario para fomentar la innovación en la educación, así como aumentar la creatividad entre los estudiantes. Si bien fue inicialmente utilizada en ámbitos empresariales, ha sido adoptada por docentes en el ámbito educativo para potenciar la creación de proyectos entre el alumnado. Las cinco fases permiten poner a prueba los aprendizajes adquiridos durante un curso, permitiendo un construir aprendizajes significativos que se ven reflejados en casos éxito en diversos contextos educativos (Ñontol Oyarce et al., 2020; Zarate et al., 2022).

Las universidades, atendiendo a la necesidad de preparar a los estudiantes para un mundo en el que necesitarán resolver problemas desordenados y desestructurados

que no tienen una clara solución, pueden ver en la implementación del *design thinking* una metodología importante que permite a los estudiantes colaborar y poner en práctica sus habilidades (Steinbeck, 2011). Promover el "pensamiento de diseño" en la formación tiene el enorme potencial de desarrollar la capacidad para avanzar por sendas de conocimientos poco definidas y actuar en consecuencia para lograr las transformaciones deseadas (Latorre et al., 2020).

2.2 Descripción de la innovación

La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) ofrece la Maestría en Administración de Organizaciones con orientación en Innovación Tecnológica, un programa que fue diseñado para formar líderes capaces de impulsar proyectos y programas innovadores. Este programa académico prepara a los estudiantes para enfrentar y transformar las necesidades específicas de sus respectivos campos de acción, generando cambios significativos en las áreas científico-tecnológicas y empresariales.

En este contexto, la Unidad de Aprendizaje "Innovación de Modelos de Negocio" desempeña un papel importante para este programa de estudios. Al alinearse con el perfil de egreso de la maestría, esta unidad introduce a los estudiantes a los conceptos, teorías y metodologías fundamentales en la administración, consultoría y gestión de la innovación. Asimismo, se enfoca en promover el desarrollo tecnológico, estrategias de protección intelectual, así como la transferencia y comercialización de tecnología, promoviendo de esta manera la generación de soluciones que respondan eficazmente a las demandas cambiantes de la economía contemporánea.

El objetivo principal de esta unidad es dotar a los estudiantes de competencias clave para analizar, diseñar e implementar estrategias innovadoras en procesos, productos, servicios y modelos de negocio. Esto incluye la capacidad para aplicar metodologías creativas e innovadoras sistemáticas, contribuyendo significativamente a la formulación y solución de problemas complejos en el entorno empresarial actual. Por otra parte, el programa analítico del curso subraya la importancia crítica de comprender los modelos de negocio aplicables en la innovación para diseñar estrategias efectivas y resolver desafíos empresariales.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El curso se estructura en torno a una serie de temas fundamentales diseñados para introducir a los estudiantes de posgrado en los modelos de negocio y sus evoluciones, así como en estrategias innovadoras y metodologías para la creación de nuevos modelos de negocio. La modalidad mixta de las clases, que se llevan tanto de manera presencial como en línea, facilita la flexibilidad y el acceso a una variedad de recursos educativos digitales, incluyendo presentaciones interactivas e infografías. De igual modo, se buscó implementar tecnologías educativas como la realidad virtual, llevando a cabo sesiones de clase a través del metaverso.

Desde el inicio, el curso enfatiza una introducción detallada a los Modelos de Negocio, explorando su relevancia y aplicaciones en entornos modernos. Se profundiza en la evolución de estos modelos mediante análisis de casos de estudio que destacaban su impacto en diversas industrias. Posteriormente, se exploran estrategias clave de negocio, luego se examinan metodologías innovadoras para la creación y desarrollo de nuevos modelos de negocio, con un enfoque destacado en la economía compartida como un elemento central para generar propuestas innovadoras. Un punto clave de la Unidad de Aprendizaje es la puesta en práctica del *design thinking* en el desarrollo de proyectos reales. Los estudiantes son desafiados a aplicar esta metodología para proponer y justificar nuevos modelos de negocio. Este enfoque fomenta la creatividad y la colaboración entre los estudiantes, facilitando la transformación de ideas innovadoras en proyectos tangibles y de alto valor agregado.

Al final del curso, el producto integrador de aprendizaje (PIA) culmina con la presentación y defensa de un proyecto de solución que incorpora los principios aprendidos, resaltando la aplicación efectiva del *design thinking* y las técnicas de desarrollo tecnológico en la conceptualización y diseño de modelos de negocio innovadores. Los estudiantes son desafiados a identificar y abordar una problemática real dentro de sus entornos laborales. Esta experiencia fortalece su comprensión teórica, a la vez que robustece también sus herramientas prácticas para enfrentar desafíos empresariales reales. Se enfatiza la importancia crítica de la innovación y la adaptabilidad en el dinámico entorno económico actual, preparando a los estudiantes para ser agentes de cambio en sus respectivos campos profesionales.

2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar la efectividad y satisfacción del curso "Innovación de Modelos de Negocio", se implementa una breve encuesta de preguntas abiertas dirigida a los estudiantes al finalizar la unidad de aprendizaje. El propósito principal de esta encuesta es recopilar retroalimentación sobre la experiencia y el aprendizaje adquirido.

En los resultados de los últimos dos tetramestres (septiembre-diciembre 2023 y enero-abril 2024), los estudiantes destacaron positivamente el enfoque práctico del curso y la manera en que se fomentó el pensamiento innovador. Específicamente, la clase impartida a través del metaverso fue ampliamente valorada por su carácter innovador y revelador, proporcionando a los estudiantes la oportunidad de explorar nuevos paradigmas.

Los participantes resaltaron la utilidad de la metodología de *design thinking*, mencionando que les permitió desarrollar proyectos significativos y aplicables a sus entornos laborales. Algunos estudiantes comentaron que el PIA del curso ha sido utilizado en para presentarlo a sus superiores en sus trabajos, generando impacto y continuidad en sus proyectos profesionales.

También se subrayó la constante motivación para pensar de manera creativa e innovadora dentro de las clases, así como la estructura del curso y las actividades, que promovieron un pensamiento fuera de lo convencional y fue muy valorado. Los temas tratados se consideraron altamente relevantes y directamente aplicables a la industria, con ejemplos prácticos que facilitaron la implementación de los conceptos aprendidos en entornos reales. A continuación, se comparten algunos de los prototipos realizados por los alumnos, quienes hicieron generaron estos modelos utilizando su creatividad para explicar la solución desarrollada para los desafíos previamente detectados en sus contextos (Figuras 1, 2 y 3):

Figura 1.
Proyecto "Reducción de compuestos orgánicos volátiles en la industria automotriz por pintura industrial"

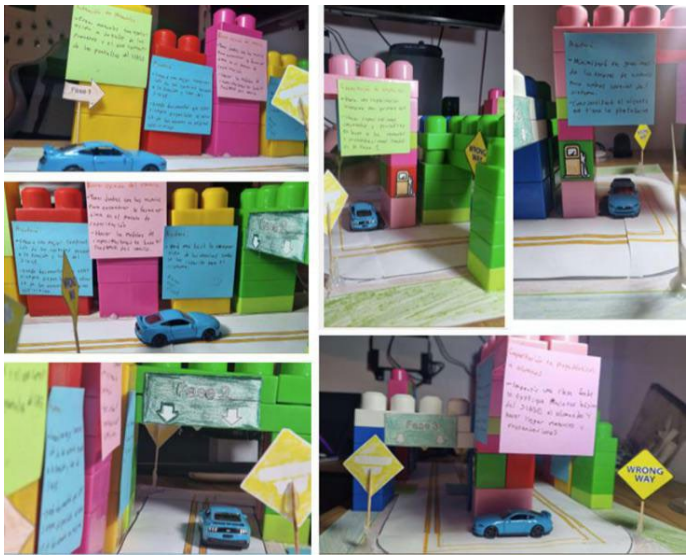


Figura 2.
Proyecto "Simulador inmersivo basado en realidad mixta para capacitar al personal de una planta del sector automotriz del área de seguridad industrial"

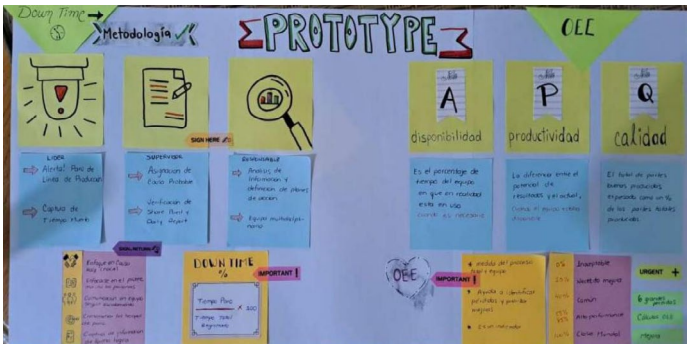


Figura 3.
Proyecto "Generación de Scrap en líneas manofactureras"

De manera general, estos resultados reflejan la efectividad del enfoque del curso en la promoción de la innovación y la creatividad, proporcionando una orientación crucial para futuras iteraciones del programa, asegurando así una continua mejora en la experiencia educativa de los estudiantes de posgrado en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL.

3. Conclusiones

La implementación del design thinking en la Maestría en Administración de Organizaciones de la UANL, a través del curso de "Innovación de Modelos de Negocio", demuestra ser altamente beneficiosa para los estudiantes y el desarrollo del programa educativo en general. Este enfoque metodológico facilitó la generación de soluciones innovadoras a través de la creación de proyectos prácticos, habilitando a los participantes para la resolución de retos complejos en entornos profesionales reales. La integración del *design thinking* en el aula terminó por promover un aprendizaje activo, donde los estudiantes, además de adquirir los conocimientos teóricos, también aplicaron dichos conocimientos de manera efectiva.

Los resultados de la evaluación del curso reflejan la gran satisfacción de los estudiantes con la metodología aplicada y su efectividad para generar un impacto inmediato en sus entornos profesionales. Esta retroalimentación positiva destaca definitivamente la importancia del *design thinking* en la formación de futuros líderes empresariales y tecnológicos.

Referencias

Castillo-Vergara, M., Alvarez-Marin, A., & Cabana-Villca, R. (2014). Design thinking: como guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación. Ingeniería Industrial, XXXV(3), 301-311.

Latorre-Cosculluela, C., Vázquez-Toledo, S., Rodríguez-Martínez, A. y Liesa-Orús, M. (2020). Design Thinking: creatividad y pensamiento crítico en la universidad. RevistaElectrónica deInvestigación Educativa, 22, e28, 1-13. https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e28.2917 IFE CONFERENCE 2025, 11ª EDICIÓN – PONENCIA DE INNOVACIÓN

Ñontol Oyarce, Lupita Mabel, Montenegro Marín, María Roxana, Ruíz Acuña, Hugo Martín, & Fernández Otoya, Fiorela Anaí. (2022). El design thinking como metodología para desarrollar el aprendizaje autónomo en estudiantes de escuelas peruanas. *Revista San Gregorio*, *1*(51), 209-230. https://doi.org/10.36097/rsan.v0i51.2045

Pérez Vera, Y., Gallegos Valdivia, J. J., Zapata Quentasi, S. M., Ccama Yana, D. M., & Choque Apaza, R. E. (2020). Design Thinking en la Planificación de Pruebas de Software. Innovación y Software, 1(2), 40-51.

Steinbeck, R. (2011). El «design thinking» como estrategia de creatividad en la distancia. Comunicar, XIX(37), 27-35.

Urroz-Osés, Ana (2018). Diseño y desarrollo: la innovación responsable mediante el *Design Thinking*.Cuaderno 69, Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, pp 195-206.

Zárate Rueda, R., Amado Aguillón, A. A., & Parra Suárez, S. (2022). Design Thinking para el emprendimiento social: una revisión de literatura. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, XXX(1), 113-130. https://doi.org/10.18359/rfce.5907

La sinergia entre el director de entrada y el mentor estudiantil para un acompañamiento exitoso

The partnership between the entrance director and the student mentor for achieving successful guidance

Nuria Patricia Rojas Vargas, Tecnológico de Monterrey, México, nuriarojas@tec.mx

Francisco García Flores, Tecnológico de Monterrey, México, f.garciaf@tec.mx

Martha Gabriela Flores Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, mgflores@tec.mx

Juan José Franklin Uraga, Tecnológico de Monterrey, México, jjfranklin@tec.mx

Resumen

El modelo de acompañamiento del Tecnológico de Monterrey está conformado por cuatro figuras que guían al alumno durante su programa académico; sin embargo, una etapa crucial es la de sus primeros semestres, conocida en el Tecnológico de Monterrey como etapa de exploración.

Es en la etapa de exploración cuando los alumnos enfrentan diversas experiencias y decisiones transcendentales en su vida personal, académica y profesional; por lo que en dicha etapa las figuras con mayor influencia en ellos son el director de entrada y el mentor estudiantil.

En esta contribución se pretende demostrar, a través de la exposición de situaciones reales en forma de casos, la sinergia entre estos dos actores para beneficiar la experiencia del estudiante, ayudarlo a tiempo y de manera estratégica en sus problemáticas, e incluso, prevenir situaciones de riesgo. De forma general, se espera que a través del acompañamiento se desarrollen de forma integral las siete dimensiones del bienestar que el modelo Tec21 reconoce como fundamentales. Se realizó una recopilación de situaciones en las que mentores y directores han trabajado en conjunto, analizando los roles clave de cada uno de estos actores y el aprendizaje de esta colaboración para futuros eventos. Nuestros resultados son beneficiales para quienes llevan a cabo estos roles y buscan incrementar los lazos para lograr el éxito estudiantil e incrementar el bienestar de los estudiantes.

Palabras clave: innovación educativa, modelo de acompañamiento, educación superior, experiencia estudiantil.

Abstract

The support model at Tecnológico de Monterrey is composed of four actors that guide the student throughout their academic program; however, a crucial stage in the students' lives is during their first semesters, known at Tecnológico de Monterrey as the exploration stage.

It is in the exploration stage when students face various significant experiences and decisions in their personal, academic and professional lives; therefore, at this stage, the most influential actors are the entrance director and the student mentor.

This contribution aims to demonstrate, through the presentation of real-life situations in the form of cases, the synergy between these two actors to benefit the student's experience, help them in a timely and strategic manner with their matters, and even to prevent problematic situations. In general, it is expected that through the accompaniment, the seven dimensions of well-being recognized as fundamental by the Tec21 model will be comprehensively developed.

A compilation of situations in which mentors and directors have worked together was conducted, analyzing the key roles of each of these actors and the learning from this collaboration for future events. Our results are beneficial for those who execute these roles and seek to strengthen the bonds to achieve student success and increase student well-being.

Keywords: educational innovation, academic support, higher education, student experience.

Objetivos

• Diferenciar el alcance del director de entrada y del mentor estudiantil en el modelo de acompañamiento, con el fin de demostrar cómo se complementan en situaciones específicas de la etapa de exploración.

• Visualizar la importancia de ambos actores actuando en sinergia ante situaciones cruciales de los alumnos en los primeros semestres en la institución; como prevención y seguimiento.

• Abrir al diálogo para crear estrategias entre ambas figuras para implementar en beneficio de los alumnos.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

En esta presentación expondremos la importancia de los roles del modelo de acompañamiento durante la etapa de exploración, las situaciones relacionadas en las que participan y las mejores prácticas para trabajar en colaboración con el fin de enriquecer la experiencia del alumno.

Es en la etapa de exploración cuando los alumnos enfrentan situaciones cruciales como el cambio de entrada o selección de programa, la adaptación a un modelo educativo innovador que incluye un ritmo acelerado y para muchos desconocido, enfrentamiento a la primera experiencia de independencia de los padres al trasladarse desde otro estado o país y vivir por su cuenta con todas las variables que eso conlleva, y finalmente, para algunos situaciones disciplinarias y de apoyo que deben resolverse a tiempo para evitar la deserción escolar y otras problemáticas de mayor magnitud. Es aquí cuando el alumno busca el acompañamiento necesario, tanto personal como académico, para encontrar las herramientas que le permitan resolver y corregir a tiempo.

El director de entrada apoya en todas las cuestiones académicas; como el seguimiento al programa curricular, revisión periódica de avance, unidades acreditadas, asesoramiento en inscripciones, explicación de la entrada y sus programas o carreras, entre otros.

El mentor estudiantil brinda apoyo en la parte experiencial del alumno; como el seguimiento a su plan de vida y carrera, situaciones emocionales, acercamiento oportuno para detección de oportunidades en bienestar, desarrollo de talento, entre otros.

La cercanía entre ambos actores complementa la vivencia estudiantil y permite la oportuna resolución de problemas.

Fotografías que muestran la colaboración entre director de entrada y mentor estudiantil para la resolución de casos.

Innovation to Transcend: a planning model for the University of the Future

Panelists:
Luis David Prieto Martinez, Rector, Universidad Tecnológica Indoamérica and Chief Digital Officer from MIT

Saúl Lara Paredes, Chancellor, Universidad Tecnológica Indoamérica

Aide Naranjo, Vice President for Strategic Planning and Quality Assurance

Nelly López, Expert in Educational Innovation, Universidad Tecnológica Indoamérica

Moderator:
Ignacio Ayala, Director of Research, Universidad Tecnológica Indoamérica

---

Panel Description:
This panel will present the innovative planning model developed by Universidad Tecnológica Indoamérica, structured into three layers: horizon, strategy, and tactics. Through a collaborative and participatory approach, this new generation of planning models seeks to address contemporary challenges intensified by the pandemic and the rapid incursion of digital technologies. The aim is to provide a comprehensive and integrative action framework that not only meets current higher education needs but also projects a hopeful and sustainable future for society.

Panel Objectives:
1. Share Experiences: To present the development process of Universidad Tecnológica Indoamérica's planning model, highlighting the collaboration between faculty, students, administrative staff, and executives.
2. Explore the Three Layers of the Model:
   - o Horizon: discuss how to project university development that transcends daily complexities, radiating hope and optimism.
   - o Strategy: analyze the definition of strategic options that expand the university's social value and make decisions that profoundly impact many people's life projects.
   - o Tactics: examine the participatory approach to propose new challenges based on recent strengths and learnings.
3. Innovation and Legacy: reflect on how this planning model fosters a bold and visionary mindset that challenges established paradigms and explores unknown horizons.
4. Social Impact and Sustainability: evaluate how the planning model contributes to building a sustainable and ethically possible future, positioning Universidad Tecnológica Indoamérica as a leader in educational transformation and innovative leadership in Latin America.

Panel Agenda:
1. Introduction: presentation of panelists and panel objectives.
2. Presentation of the Planning Model: detailed explanation of the three layers of the model.
3. Discussion and Reflection: exchange of experiences and viewpoints among panelists on the challenges and opportunities of implementing the model.
4. Q&A Session: interaction with the audience, answering questions and comments.
5. Conclusions and Closing: summary of key points discussed and final reflections.

Panel Justification:
Higher education faces unprecedented challenges due to the pandemic and accelerated digital transformation. This panel is an opportunity to explore how innovation and strategic planning can transform the university of the future. By sharing the model of Universidad Tecnológica Indoamérica, we hope to inspire other educational institutions to adopt bold and visionary approaches that foster sustainable development and positive social impact.

Benefits for Participants:

• Learn from a practical and successful experience in implementing an innovative planning model.
• Gain ideas and strategies to address current challenges in university management and planning.
• Connect with leaders and experts in higher education and digital transformation.
• Engage in enriching dialogue about the future of education and the role of universities in society.

This panel promises to be a dynamic and enriching platform that will significantly contribute to the dialogue on the future of education and university management in a post-pandemic world.

Seguimiento y acompañamiento docente para la mejora de la calidad académica a partir del proceso institucional de evaluación de la práctica docente: Integración de tecnología para el seguimiento, caso Universidad Anáhuac México

Monitoring and mentoring of faculty to improve academic quality based on the institutional process of evaluating teaching practice: Integration of technology for monitoring, case of Universidad Anáhuac México

Panelistas:
Analee Barrera González, Universidad Anáhuac México, México, abarrera@anahuac.mx

Mireya López Acosta, Universidad Anáhuac México, México, mirlopez@anahuac.mx

Ivonne Toledo Ruiz, Universidad Anáhuac México, México, ivonne.toledo@anahuac.mx

Moderadora:
Mayra Magdalena Huerta Gutiérrez, Universidad Anáhuac México, México, mayra.huerta@anahuac.mx

---

Resumen
La Evaluación de la Práctica Docente es considerada como una herramienta de impacto en la educación ya que de ella obtenemos información que orienta al profesor a llevar a cabo acciones que mejoran sus prácticas y fomentan aprendizajes significativos en los alumnos.
La evaluación sistemática proporciona valiosos conocimientos sobre las prácticas docentes, permitiendo a los maestros identificar sus fortalezas, abordar las áreas de mejora y, en última instancia, elevar su efectividad docente; el profesor recibe apoyo mediante Asesoría Pedagógica Docente, la asistencia a cursos y talleres, seguimiento, asesoría por parte de su coordinación o la toma de decisiones en conjunto con el director (Lavigne, A. L., & Good, T. L., 2019).
Actualmente se ha regulado el proceso de evaluación dando seguimiento constante en las etapas de su evaluación, formación, acompañamiento e implementación con la finalidad de asegurar el éxito en la intervención con el docente.
En nuestro modelo educativo Anáhuac 2025 se contempla la oferta de cinco materias en línea por programa educativo para lo cual se integró al actual seguimiento proporcionado, un proceso de a través de una revisión por parte de la Coordinación en Innovación y Tecnología Educativa (CITED) en cada una de los espacios del entorno virtual, dicha revisión se realiza continuamente durante el semestre para dar apoyo y continuidad a las asignaturas en línea.
Toda está obtención de datos se realiza a través de sistemas tecnológicos avanzados, lo cual permite un pertinente análisis de datos para detectar las necesidades de seguimiento docente para su mejora (Leiva, M., & López, T., 2020).

Palabras clave: Calidad Académica, evaluación docente, sistemas tecnológicos, seguimiento docente.

Abstract
The Teacher Practice Evaluation is considered an impactful tool in education because it provides information that guides teachers to take actions improving their practices and fostering meaningful learning in students.
Systematic evaluation offers valuable insights into teaching practices, enabling educators to identify strengths, improvement areas and ultimately enhance their teaching effectiveness. Teachers receive support through pedagogical

counseling, participation in courses and workshops, ongoing monitoring, guidance from coordinators, or collaborative decision-making with the director. (Lavigne, A. L., & Good, T. L., 2019).
Currently, the evaluation process has been regulated with continuous monitoring through stages of evaluation, training, support and implementation to ensure successful intervention with teachers.
In our Anáhuac 2025 educational model, each educational program includes an offering of five online courses, integrated with ongoing monitoring by the Coordination of Innovation in Educational Technology (CITEd).This involves regular reviews of virtual environments throughout the semester to provide support and continuity for online courses.
All data collection is conducted through advanced technological systems, enabling relevant data analysis to detect the necessary follow-up for teaching improvement. (Leiva, M., & López, T., 2020).

Keywords: Academic quality, teacher evaluation, technological systems, teacher monitoring.

Objetivos
Objetivo General:
- Implementar un procedimiento sistémico dentro de la Universidad Anáhuac México a través del seguimiento académico y de los resultados de la Evaluación de la Práctica Docente (EPD) para mejorar el proceso educativo y responder a las necesidades cambiantes de los estudiantes.

Objetivos Específicos:
- Proporcionar un seguimiento específico y adaptado a las necesidades particulares de cada escuela y facultad en función de los resultados obtenidos en la Evaluación de la Práctica Docente, con el objetivo de mejorar continuamente la calidad de la educación.
- Mejorar las prácticas educativas en el aula mediante un sistema de acompañamiento y seguimiento docente personalizado, basado en el análisis de las evaluaciones obtenidas durante el semestre y a través de sistemas tecnológicos avanzados.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar.
La Evaluación de la Práctica Docente (EPD) se considera una herramienta fundamental para la gestión en el aula, proporciona información que guía a profesores, coordinadores y autoridades para tomar decisiones que mejoren la práctica docente fomentando aprendizajes significativos en los alumnos. En instituciones como la Universidad Anáhuac, la calidad educativa es nuestra prioridad y, como lo indica Tobón (2013), consideramos los retos en la sociedad del conocimiento; es por ello que realizamos acciones y seguimiento utilizando diversos métodos (cuantitativos y cualitativos) para intervenir, apoyar a los profesores, dar seguimiento y asegurar la mejora continua en donde todos y cada uno de los actores que conforman el proceso de enseñanza-aprendizaje son observados bajo ciertos criterios definidos, lo cual nos permite visualizar áreas de oportunidad en el proceso (Cabero-Almenara, J., y Palacios-Rodríguez, A., 2021).
En la Universidad Anáhuac, es el Centro de Formación y Actualización Docente (CEFAD) el área responsable y encargada de realizar seguimiento puntual a los profesores con bajas evaluaciones, esto es, profesores que obtienen una evaluación por debajo de 4.0 en su EPD, considerando que el promedio de la Universidad es de 4.6, de esta forma se busca cuidar la calidad educativa y escuchar la opinión y percepción de los alumnos en el aula.
Para este seguimiento, se llevan a cabo reuniones con Directores y Coordinadores en las que se revisan evaluaciones, comentarios y casos especiales para conocer el contexto particular de la Escuela o Facultad y poder tomar decisiones objetivas.
Nuestro modelo educativo 2025 cuenta con asignaturas en modalidad presencial, inglés y en línea, por lo que el seguimiento a cada profesor debe contemplar ofrecer las herramientas y apoyos necesarios para un mejor desempeño futuro, es por ello que la Coordinación en Innovación y Tecnología Educativa (CITED) de la Universidad Anáhuac ha implementado un sistema de seguimiento académico docente personalizado para mejorar la práctica educativa de las materias en línea.
Utilizan una rúbrica de seguimiento semanal por medio de la cual se evalúa el cumplimiento de actividades propuestas y esta información se compara y vincula con la EPD. Este enfoque permite un acompañamiento real y personalizado para cada docente, identificando áreas de oportunidad y mejorando las prácticas educativas.
Para ambos seguimientos, la Universidad Anáhuac utiliza sistemas que apoyan la obtención de resultados y la integración de los mismos, facilitando el análisis y

revisión. Es así que la evaluación sistemática y el uso de tecnologías avanzadas nos aseguran que los maestros reciben el apoyo necesario para mejorar continuamente, ofreciendo una educación de calidad.

Imagen relacionada

Figura 1.

Elaboración propia

Referencias:

Cabero-Almenara, J., y Palacios-Rodríguez, A. (2021). La evaluación de la educación virtual: las e-actividades. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24*(2), pp. 169-188. https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28994

Lavigne, A. L., & Good, T. L. (2019). *Enhancing teacher education, development, and evaluation: Lessons learned from educational reform*. Routledge. Site homepage.

Leiva, M., & López, T. (2020). Uso de plataforma virtual para retroalimentar la formación del profesorado. *Pensamiento Educativo, 56*(2), 1-17. Redalyc.

Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación.* Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

El impacto de la mentoría en estudiantes universitarios, la construcción de vínculos para el bienestar integral

The impact of mentoring on university students, building connections for integral well-being

Alma Beatriz Mercado Guerra, Tecnológico de Monterrey, México, alma.mercado@tec.mx

Norman Ernesto Ramírez González, Tecnológico de Monterrey, México, ernesto.rmz@tec.mx

Rocío del Carmen Flores Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, rocio.flores@tec.mx

Resumen

La toma de decisiones en la etapa universitaria es de vital importancia y a la vez implica un proceso complejo, no solo por la cantidad de opciones que existen hoy en día, sino por las variables que entran en juego, las cuales pueden ser académicas, pero también personales, familiares y del propio contexto del estudiante. En este ejercicio de reflexión acerca de los aspectos que el estudiante debe conocer de sí mismo para poder tomar la decisión adecuada; se hace presente la figura del mentor, como un guía que motiva y acompaña, impulsándole a establecer metas de éxito que le permitan avanzar con plenitud hacia su florecimiento.

El panel ofrecerá una visión completa de la importancia de la mentoría estudiantil y su impacto en la vida universitaria, mostrando cómo la figura del mentor se convierte en un facilitador que fomenta un sentido de pertenencia, mediante estrategias que permiten acercar e integrar a los estudiantes a las comunidades estudiantiles, espacios de intercambio entre pares, donde encontrarán similitudes, pero también contrastes que le permitan visualizar su *journey* universitario. También se abordará uno de los pilares de la mentoría, como lo es la definición del propósito de vida, y el planteamiento de metas, siendo parte del desarrollo y construcción de un plan de vida, basado en siete dimensiones del bienestar: física, emocional, ocupacional, espiritual, intelectual, financiera y social. El panel será un espacio donde se compartirán experiencias y reflexiones sobre la mentoría en el ámbito universitario.

Palabras clave: Mentoría, Comunidad estudiantil, Bienestar integral, Sentido de pertenencia

Abstract

Decision-making during the university stage is crucial and involves a complex process, not only due to the multitude of options available today, but also because of the variables at play, which can be academic as well as personal, familiar, and contextual to the student. In this reflection exercise on the aspects that the student must know about themselves in order to make the right decision, the figure of the mentor emerges as a guide who motivates and supports, encouraging them to set successful goals that enable them to fully advance towards their flourishing.

The panel will offer a comprehensive view of the importance of student mentoring and its impact on university life, showing how the mentor figure becomes a facilitator that fosters a sense of belonging through strategies that bring students closer and integrate them into student community, spaces of exchange among peers, where they will find similarities but also contrasts that allow them to visualize their journey during their years of study.

One of the pillars of mentoring will also be addressed, such as defining life purpose and setting goals, as part of the development and construction of a life plan based on seven dimensions of well-being: physical, emotional, occupational, spiritual, intellectual, financial, and social. The panel will be a space where experiences and reflections on mentoring in the university environment will be shared.

Keywords: Mentoring, Student community, Comprehensive well-being, Sense of belonging

Objetivos

El panel tiene como objetivos:

1.- Exponer el proceso que realizan las y los mentores estudiantiles para brindar acompañamiento a las diversas poblaciones de estudiantes a nivel universitario.

2.- Compartir el impacto que tiene la pertenencia a una comunidad estudiantil y el acompañamiento de la figura de la mentora y el mentor durante la trayectoria universitaria del estudiantado.

3.- Reflexionar sobre la construcción del propósito y plan de vida del estudiante universitario con base en las dimensiones del bienestar integral como pilar del acompañamiento del mentor y mentora estudiantil.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Se abordarán estrategias que el equipo de Mentoría Estudiantil del Tec de Monterrey, campus Monterrey llevan a cabo para brindar apoyo a las diversas poblaciones estudiantiles (estudiantes de primer ingreso, reingresos, transferencias y candidatos a graduación), así mismo se resalta cómo el equipo de mentoría desempeña un papel crucial en la orientación y apoyo para el desarrollo integral de los estudiantes universitarios.

Por otra parte, se compartirá el papel primordial del equipo de mentoría facilitador para desarrollar el sentido de pertenencia a la institución universitaria, teniendo como estrategia principal la interacción mediante actividades grupales que fomenten los vínculos para formar el estudiante como social dentro de una comunidad estudiantil.

Finalmente, se reflexionará sobre cómo los estudiantes universitarios construyen su propósito y plan de vida basándose en las dimensiones del bienestar integral. Este tema explorará cómo el equipo de mentoría puede ayudar a los estudiantes a desarrollar un sentido de propósito y a planificar su futuro con un enfoque en el bienestar integral. Se abordará una visión integral de la mentoría estudiantil y su impacto en la vida universitaria, ofreciendo una oportunidad para aprender, compartir experiencias y reflexionar sobre el papel crucial de la mentoría en el desarrollo del estudiante universitario.

Imagen relacionada

Bibliografía

Blanco, L. R. D., Meillón, V. O., & Parra, J. C. V. (2023). LiFE: Un modelo para el desarrollo del liderazgo y formación estudiantil. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.

Un modelo avanzado para el desarrollo de Syllabus utilizando Inteligencia Artificial

An advanced model for Syllabus development using Artificial Intelligence

Moderador:
Paula Cifuentes Páez, Colegio de Estudios Superiores de Administración, CESA, Colombia, paula.cifuentes@cesa.edu.co

Panelistas:
Álvaro Moncada Niño, Colegio de Estudios Superiores de Administración, CESA, Colombia, alvaro.moncada@cesa.edu.co

Fernando Díaz del Castillo, Mentu, Colombia, nando@mentu.co

Resumen
Dentro de un contexto educativo en constante transformación por la incorporación de multitud de avances tecnológicos y por las cambiantes necesidades del mercado, es necesario poder apoyar a los profesores en la elaboración de currículos que se ajusten a las necesidades del momento y que, al mismo tiempo, sigan siendo modernos. El Proyecto "Uso de Modelos de Inteligencia Artificial como Asistente en el Desarrollo de Syllabus, Guías de Cátedra y Diseño de Sesiones" reflexiona acerca de cómo la inteligencia artificial puede revolucionar la forma de hacer syllabus. Para ello, se emplean tecnologías avanzadas como, entre otras, el procesamiento de lenguaje natural y el aprendizaje profundo para la generación de *ShaIA*, una herramienta generativa que aspira a ser una asistente de profesores en la elaboración de clases y de diseños de sesiones educativas. Con ello se trata de mejorar la calidad educativa y la eficacia en la generación de materiales, haciendo de este proceso algo mucho más fluido y alineado con las necesidades curriculares actuales y futuras, Todo ello con el ánimo de procurar que la transición a un modelo educativo basado en competencias y mucho más adaptativo a las demandas del siglo XXI sea más fluida.

Palabras clave: Inteligencia artificial, desarrollo de syllabus, calidad educativa, modelos generativos

Abstract
The context of education is continuously changing due to the adoption of various technological innovations and evolving market demands. In supporting teachers to develop curricula that are up to date yet modern, one initiative stands out. The project on "Use of Artificial Intelligence Models as Assistants in the Development of Syllabus, Teaching Guides, and Session Design" is a reflection on how artificial intelligence can revolutionize syllabus development. ShaIA is generated through advanced technologies— natural language processing and deep learning— with the aim of being a generative tool for teachers in class preparation. This includes educational session designs aimed at enhancing educational quality and efficiency in material generation: an approach that would see transitions being smoothly facilitated toward an outcome-based model. More responsive to both current and future curricular expectations while also adaptive to 21st century needs that are demand-driven.

Keyword: Artificial intelligence, syllabus development, educational quality, generative models

Objetivos

- Desarrollar una herramienta de inteligencia artificial generativa, denominada *ShaIA*, para asistir a los profesores en el diseño de currículos.
- Mejorar la calidad educativa y aumentar la eficiencia en la planificación de clases y diseño de sesiones.
- Facilitar la transición hacia modelos curriculares modernos y centrados en competencias a través de soporte tecnológico avanzado.

Objectives

- To develop a generative artificial intelligence tool named ShaIA to assist teachers in curriculum design.
- To enhance educational quality and increase efficiency in class planning and session design.
- To facilitate the transition to modern, competency-centered curricular models through advanced technological support.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Este proyecto establece un marco innovador para la reforma curricular en la educación superior mediante la integración de modelos de inteligencia artificial que permiten a los profesores afrontar los retos que tradicionalmente se presentan en los procesos de diseño curricular y poder responder rápidamente a las demandas emergentes del entorno educativo y laboral. *ShaIA* se define por tener una interfaz muy intuitiva y por mostrar un estilo conversacional que es humanístico, lo que hace que la interacción sea de carácter natural y sea muy efectiva, lo que facilita el proceso de aprendizaje y la adaptación al cambio.

La investigación identifica varios ámbitos claves de influencia:

- Facilitación de la transición curricular: *ShaIA* ayuda a los profesores a implementar rápidamente reformas curriculares centradas en competencias, asegurando una mayor relevancia y actualización del contenido.
- Optimización de recursos: la capacidad generativa de *ShaIA* reduce sensiblemente los tiempos necesarios para la configuración y el desarrollo de nuevos syllabus y de los materiales didácticos.
- Soporte Multimodal: *ShaIA* permite trabajar con diferentes formatos de contenido, como texto, audio o vídeo, lo que supone una riqueza de la experiencia de aprendizaje y adaptación a los diferentes estilos pedagógicos.
- La personalización y la adaptabilidad: la herramienta se puede personalizar para atender particularidades de los profesores y los estudiantes, favoreciendo una formación más focalizada y efectiva.
- Escalabilidad y rendimiento: Diseñada para manejar un alto volumen de usuarios simultáneamente, *ShaIA* garantiza un rendimiento óptimo y una implementación fluida en diversas instituciones educativas.

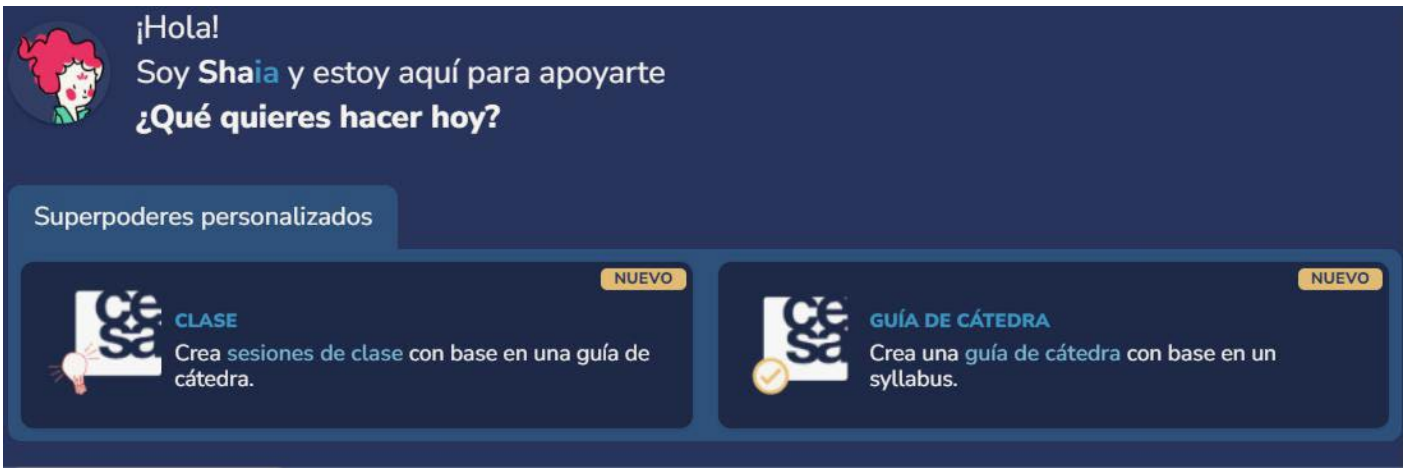
Contributions and topics to be addressed

This study is aimed at creating a new approach that can promote reforms in the curriculum within higher education. This approach is based on using artificial intelligence models in order to allow teachers to tackle traditional challenges of curriculum design process and respond promptly to the emerging requirements posed by an educational and labor market. The highly intuitive interface through which ShaIA operates as well as its conversational style, characterized by humanistic interactions, makes it possible for the learning process to be facilitated and adapted into change.

Key areas of influence may include:

- Curricular Transition Facilitation: With *ShaIA*, teachers can implement competency-based curricular reforms quickly, thus ensuring relevance and content update.
- Resource Optimization: *ShaIA's* generative power greatly reduces the time required for setting up and developing new syllabi as well as other educational resources.
- Multimodal Support: *ShaIA* allows working with different content formats such as text, audio or video etc., thereby enriching learning experiences and adapting them to diverse pedagogical styles.
- Personalization and Adaptability: Consequently, this tool can be adjusted for individual differences among educators and their students so that more focused training programs can be designed with greater effectiveness.
- Scalability and Performance: ShaIA is designed to handle a large number of users simultaneously, ensuring optimal performance and smooth implementation across educational institutions.

Imagen relacionada



Global Shared Learning Classroom: Traspasando fronteras, innovando la educación

Global Shared Learning Classroom: Like a porsche with no brakes

Moderadora
Irma Marcela González Treviño, Tecnológico de Monterrey, México, marcelagonzalez@tec.mx,

Panelistas
Carlos Gonzalo Figueroa López, Tecnológico de Monterrey, México, carlos.figueroa@tec.mx

Gabriela Torres Delgado, Tecnológico de Monterrey, México, gtorresd@tec.mx

Araceli Hambleton Fuentes, Tecnológico de Monterrey, México, ahamblet@tec.mx

María Verónica Flores Bello, Tecnológico de Monterrey, México, veronica.fls@tec.mx

---

Resumen
Hoy en día, debemos reconocer que vivimos en una sociedad multicultural, en donde la tecnología juega un rol fundamental y la educación evoluciona constantemente. Además, es fácil encontrarse viviendo en una comunidad donde podemos identificar varios grupos culturales, pero ¿realmente reconocemos y entendemos las diferencias entre estas culturas? ¿Realmente nos involucramos e interactuamos con los demás?
Aquí es donde comenzamos a hablar sobre la interculturalidad y del cómo nos ayuda a tener una mejor comprensión y respeto por otras culturas y por la propia, a aprender unos de otros, compartir y crecer juntos.
Global Shared Learning Classroom (GSLC) se basa en COIL (Collaborative Online International Learning), una metodología de enseñanza-aprendizaje que combina cuatro dimensiones esenciales de la movilidad virtual: colaboración entre profesores y estudiantes, uso de tecnología e interacción en línea, traspasa fronteras con sus dimensiones internacionales y se integra en el proceso académico.
Esta mesa de networking tiene como objetivo principal reunir profesores y estudiantes de diferentes culturas, nacionalidades y perfiles académicos, en dónde colaboren estrechamente a través de elementos que promuevan el desarrollo de habilidades y el aprendizaje significativo en un entorno intercultural en línea, tales como: pensamiento crítico, ética en salud global, toma de decisiones, problemas locales con perspectiva global, trabajo colaborativo virtual en entornos interculturales, comunicación efectiva en equipos remotos, etc. Además, es una excelente oportunidad para que los estudiantes puedan experimentar una perspectiva diferente a través del networking educativo e intercambio cultural que les permite obtener mayor comprensión de sí mismo y de quienes le rodean.

Palabras clave: máximo cuatro: experiencia internacional, global classroom, networking, competencias transversales

Abstract
Nowadays, we must recognize that we live in a multicultural society where technology plays a fundamental role and education evolves constantly. Furthermore, it's easy to find ourselves living in a community where we can identify several cultural groups, but do we truly recognize and understand the differences between these cultures? Do we really engage and interact with each other?
This is where we begin to discuss interculturality and how it helps us to have a better understanding and respect for

other cultures and our own, to learn from each other, to share, and to grow together.
The Global Shared Learning Classroom (GSLC) is based on COIL (Collaborative Online International Learning), a teaching and learning methodology that combines four essential dimensions of virtual mobility: collaboration between teachers and students, use of technology and online interaction, crossing borders with its international dimensions, and integration into the academic process.
This networking table aims to bring together teachers and students from different cultures, nationalities, and academic profiles, where they collaborate closely through elements that promote the development of skills and meaningful learning in an online intercultural environment, such as critical thinking, ethics in global health, decision-making, local issues with a global perspective, virtual collaborative work in intercultural environments, effective communication in remote teams, etc. Additionally, it's an excellent opportunity for students to experience a different perspective through educational networking and cultural exchange, allowing them to gain a greater understanding of themselves and those around them.

Key words: international experience, global classroom, networking, cross-functional competencies

Objetivos
Esta mesa de trabajo tiene como objetivos:
1. Demostrar el impacto de la educación intercultural, multidisciplinaria y con enfoque a la resolución de necesidades reales a nivel mundial.
2. Concientizar entre los estudiantes y profesores de diferentes universidades la problemática real que enfrenta el mundo, en un espacio de trabajo en equipo, reflexión y diálogo, en busca de encontrar mutuo acuerdo para la resolución de problemas.
3. Evidenciar la trascendencia de permiten romper barreras y traspasar fronteras en la era digital, el desarrollo de competencias y habilidades transversales, ampliar las competencias tecnológicas, de liderazgo, autogestión, autorregulación, comunicación. efectiva, trabajo en equipo, entre muchas otras.
Y lo anterior se logra por las experiencias de cada uno de los profesores invitados que han impactado en el aprendizaje de estudiantes de pre y posgrado de las carreras de ciencias de la salud y en conjunto con universidades nacionales e internacionales obteniendo resultados relevantes en la implementación, reconocimientos y producción científica de alto impacto. Todos realizando actividades de trabajo colaborativo y buscando resolver problemáticas en torno a los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) en sesiones virtuales que los llevaron a intercambiar ideas, reflexiones y encontrar puntos de similitud y diferencias entre los países.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*
1. Apertura y Bienvenida:
- Introducción Objetivos de la sesión.
- Formato y dinámica de la sesión (tiempos, moderador, secuencia, etc.)

2. Presentación de los participantes:
- El moderador presenta y menciona un breve currículo de cada participante en un tiempo limitado.
- Incluyendo información relevante como área de especialización, carrera en la que ha participado e implementado GSLC, universidades con las que ha participado, etc.

3. Preguntas y Respuestas Dirigidas:
- Generando un diálogo de reflexión y comprensión de la importancia y trascendencia de GSLC.
- Tiempo dedicado a interacciones más informales donde los participantes pueden conectarse
- directamente unos con otros.

4. Cierre:
- Resumen de los puntos clave discutidos y las conexiones potenciales identificadas.
- Agradecimiento a los participantes
- Mensaje de cierre y despedida

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*
Profesores interesados en la internacionalización, en compartir experiencias con otras Universidades y generar networking.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*
- Esta mesa de networking busca:
- Crear conexiones estratégicas, facilitando el encuentro entre profesionales de diferentes carreras de la salud en

busca de colaborar en proyectos futuros o desarrollar sinergias beneficiosas.

- Compartir conocimientos y experiencias, fomentando las mejores prácticas, ideas innovadoras y perspectivas frescas sobre desafíos comunes o tendencias emergentes en el área de la salud.
- Proporcionar un espacio para identificar oportunidades de colaboración en proyectos específicos, desde asociaciones comerciales hasta proyectos de investigación conjunta.
- Expandir la red de contactos profesionales de los participantes y generar
- Retroalimentación y análisis sobres las experiencias, destacando lo bueno y las áreas de oportunidad para el crecimiento e impacto de las iniciativas.
- Inspiración a través de historias de éxito, experiencias inspiradoras y consejos prácticos de profesores implementadores.
- Acceso a recursos, recomendaciones para el diseño, desarrollo y éxito con universidades, socios formadores e inclusión de otros profesores.
- Ser plataforma para aumentar la visibilidad y potenciar estas iniciativas dentro de la comunidad académica.

No estaba de mal humor, era burnout: Diálogo sobre el síndrome del quemado en docentes universitarios

I wasn't in a bad mood, it was Burnout: Dialogue about Burnout Syndrome among university teachers

Adriana Artemisa Amezcua Ornelas, Tecnológico de Monterrey, México, amezcua.ad@tec.mx

Fabiola Ivette Campos Salgado, Tecnológico de Monterrey, México, fabiolacamposs@tec.mx

Norman Ernesto Ramírez González, Tecnológico de Monterrey, México, ernesto.rmz@tec.mx

Resumen

México es el país con mayores índices de burnout en el trabajo. Gil-Montes (2018) lo nombra claramente como el "Síndrome de estar quemado por el trabajo" o SQP.

Las múltiples funciones que el docente tiene hacen que hoy sea una de las profesiones con mayor desgaste en la vida contemporánea, al tener que dar respuestas a demandas sociales, culturales, institucionales y en el aula, donde debe poner en juego competencias docentes, tecnológicas y humanas. Las altas exigencias hacen que, con el paso del tiempo, se desarrolle desgaste profesional, lo cual no solo genera malestar emocional sino también malestar físico y deterioro cognitivo, llegando al burnout.

Al considerar que existen realidades y situaciones sobre las que no se tiene control, el docente debe identificar esos entornos de los que sí puede hacerse cargo para que, dentro de ellos, pueda delimitar y cuidar su bienestar, ya que, sin él, su rol se verá muy afectado, generando consecuencias sobre su rol de educador y sobre el aprendizaje de sus estudiantes. Por lo tanto, un docente que se cuida y mantiene un equilibrio saludable tiende a desempeñar una función de calidad para sus estudiantes. Este cuidado se traduce en que, para ser empático y compasivo con los estudiantes, antes debe serlo consigo mismo. Por tanto, es fundamental que los docentes prioricen su bienestar para maximizar su efectividad y contribuir al éxito de sus estudiantes. Para ello, deben ser flexibles, aprender técnicas y usar herramientas que les permitan este autocuidado.

Palabras clave: síndrome de quemado, técnicas de autocuidado, bienestar, docente universitario

Abstract

Mexico has the highest rates of burnout at work. Gil-Montes (2018) clearly names it as the "Burnout Syndrome".

The multiple functions that teachers have today make it one of the professions with the greatest wear and tear in contemporary life, having to respond to social, cultural, institutional, and classroom demands, where they must deploy teaching, technological, and human competencies. The high demands cause professional wear and tear to develop over time, which not only generates emotional discomfort but also physical discomfort and cognitive deterioration, leading to burnout.

Considering that there are realities and situations over which one has no control, teachers must identify those environments for which they can take responsibility so that, within them, they can set boundaries and take care of their well-being. Without this, their role will be affected, generating consequences for their role as educators and for the learning of their students. Therefore, a teacher who takes care of themselves and maintains a healthy balance tends to perform a quality function for their students. This care translates into being empathetic and compassionate with students by first being so with themselves. Thus, it is essential for teachers to prioritize their well-being to maximize their

effectiveness and contribute to their students' success. For this, they must be flexible, learn techniques, and use tools that allow them to take care of themselves.

Keywords: burnout syndrome, self-care techniques, well-being, university teacher

Objetivos:

El presente panel tiene como objetivos:

Dialogar sobre síntomas del Síndrome de Burnout, como fatiga emocional, reducción de realización personal, falta de motivación, para facilitar la detección temprana de este síndrome en docentes, colaboradores y personal universitario.

Explorar algunas estrategias de afrontamiento y resiliencia para fortalecer la capacidad de los docentes universitarios de enfrentar y adaptarse a las demandas emocionales en un ambiente educativo y de acompañamiento.

Proponer herramientas para manejo de estrés y prevención de burnout, enfocándose en técnicas de autocuidado, manejo del tiempo, establecimiento de límites claros entre la vida laboral y personal, entre otras.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

La salud mental en docentes universitarios ha sido muy importante para explorar e investigar, porque son múltiples los posibles factores que detonan el desgaste mental en docentes y que, a su vez, dicho desgaste conlleva consecuencias de impacto en la salud físicas, mentales y sociales. Un término que ha aumentado exponencialmente es el síndrome del burnout, presente en diversas profesiones, entre ellas, docentes universitarios.

El presente panel busca aportar una mirada hacia qué es el síndrome de burnout y sobre todo, cuáles son los principales síntomas que se manifiestan en la población docente. De igual forma, se abordará una reflexión sobre síntomas mediante los cuales el burnout en docentes llega a manifestarse. Para ello, se dialogará acerca de la fatiga emocional, la reducción de realización personal y el impacto en la motivación del docente.

El objetivo del panel es contribuir al diálogo sobre experiencias y estrategias que promuevan la resiliencia y el afrontamiento a factores que dirijan al docente a caer en vulnerabilidad ante el burnout. Entre dichas estrategias, se compartirán herramientas para el manejo de estrés, técnicas de autocuidado, entre algunas otras.

Por último, es importante mencionar que el panel busca configurarse como un espacio seguro que fomente la intervención en posibles casos de burnout y también como un espacio para compartir ideas buscando la prevención.

Imagen relacionada

Bibliografía:

Gil-Monte, P. (2018). Qué es Burnout o síndrome de quemarse por el trabajo (SQT). https://www.youtube.com/watch?v=zvajXgRctgc

Arquitectura Big Data y su aplicación en la educación superior: Seguimiento académico

Big Data architecture and its application in education: Academic monitoring

Rodrigo José Guerrero Peñafiel, Universidad de Cuenca, Ecuador, jose.guerrerop@ucuenca.edu.ec

Jefferson Hernán Arias Ochoa, Universidad de Cuenca, Ecuador, jefferson.arias@ucuenca.edu.ec

Renán Gonzalo Freire Zurita, Universidad de Cuenca, Ecuador, renan.freirez@ucuenca.edu.ec

Resumen

En la actualidad, varias instituciones educativas se enfrentan al desafío de gestionar múltiples aplicaciones y bases de datos operacionales, las mismas que incrementan la complejidad en la administración de datos. Los datos aislados no proporcionaban información valiosa y, el procesamiento de grandes volúmenes de información, demanda un tiempo y esfuerzo considerable. Para abordar esta problemática, en la Universidad de Cuenca se implementó una arquitectura big data propia, la cual transforma datos operacionales en informacionales mediante el paradigma data mesh, que está basado en una arquitectura y propiedad de datos descentralizada y orientada al dominio.

Por otro lado, la institución requería una aplicación para el seguimiento académico de los estudiantes, que facilite la toma de decisiones oportuna; sin embargo, desarrollar una nueva aplicación implicaba un esfuerzo significativo, así como, la adopción de nuevas bases de datos operacionales. Aprovechando la nueva arquitectura big data, se desarrolló un tablero de control en Power BI con Python, integrando los datos del dominio académico, para ofrecer una visión integral del rendimiento estudiantil, permitiendo visualizar en tiempo real métricas clave como promedio de calificaciones, avance curricular, estado de aprobación de asignaturas, entre otras variables importantes para una adecuada gestión del proceso académico.

La implementación de esta arquitectura ha transformado la gestión académica en la Universidad de Cuenca, porque los datos generados se presentan en tableros de control robustos, flexibles y amigables al usuario, permitiendo a los gestores la adopción de medidas oportunas, fundamentadas el constante monitoreo del desempeño estudiantil.

Palabras clave: seguimiento académico, análisis de datos, big data, data mesh

Abstract

Currently, many educational institutions face the challenge of managing multiple applications and operational databases, which increase the complexity of data management. Isolated data did not provide valuable insights, and processing large volumes of information required significant time and effort. To address this issue, the University of Cuenca (Universidad de Cuenca) implemented its own big data architecture, transforming operational data into useful information through the data mesh paradigm, which is based on decentralized and domain-oriented data architecture and ownership.

Additionally, the institution needed an application for tracking students' academic progress to facilitate timely decision-making. However, developing a new application required significant effort and the adoption of new operational databases. By leveraging the new big data architecture, a dashboard was developed in Power BI with Python, integrating academic domain data to provide a comprehensive view of student performance. This allows real-time visualization of key metrics such as average grades, curricular progress, subject approval status, and other important variables for effective academic management.

The implementation of this architecture has transformed academic management at the University of Cuenca. The

generated data is now presented in robust, flexible, and user-friendly dashboards, enabling managers to adopt timely measures based on constant monitoring of student performance.

Keywords: student's academic progress, data analytics, big data, data mesh

Objetivos

Compartir la experiencia de la implementación de arquitectura de analítica de datos y su aplicación en procesos de gestión académica.

Presentar el tablero de control para el seguimiento académico, que permite evaluar el progreso de los estudiantes en el transcurso de su formación académica.

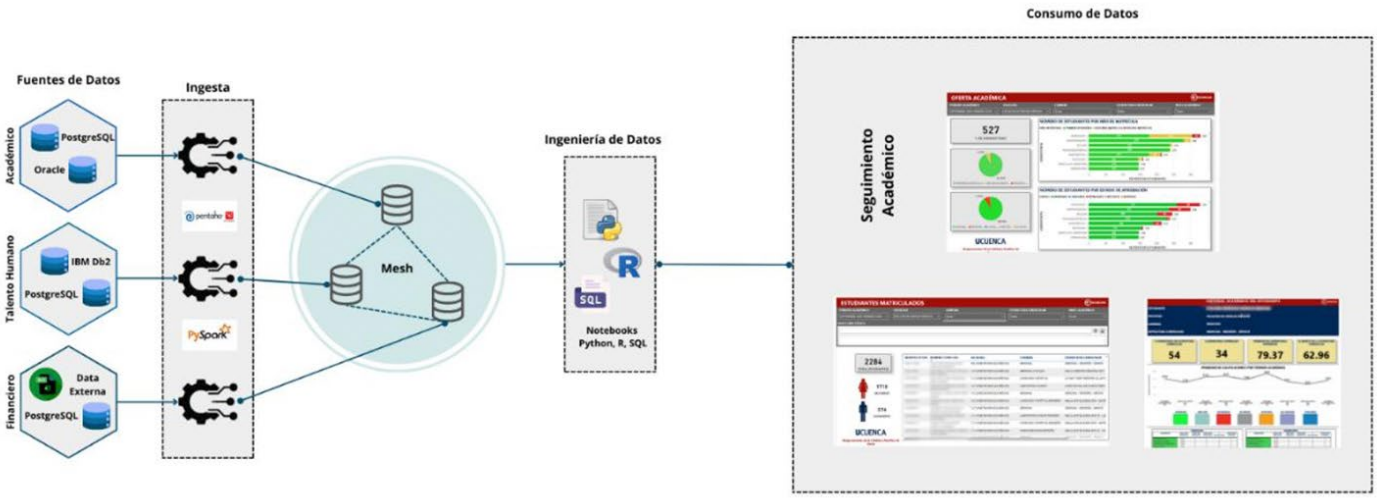
Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Gestión de la Innovación Educativa

Procesos de Innovación en Instituciones: La implementación de nuevas ideas, productos o métodos dentro de organizaciones educativas para mejorar los resultados.

Modelos de Mentoría y Tutoría: Enfoques innovadores para el acompañamiento personal y de bienestar de los estudiantes, aprovechando el Análisis de Grandes Datos para Medir Indicadores de Innovación Educativa.

Imagen relacionada



Perfil del profesorado universitario innovador

Profile of the innovative university teacher

Moderador
Roberto Santos Solórzano. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México.
roberto_santos@ceide.unam.mx

Panelistas
Elsa María Fueyo Hernández. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). México,
elsa.fueyo@correo.buap.mx

Mariana Sánchez Saldaña. Universidad Iberoamericana (IBERO CDMX). México,
mariana.sanchez@ibero.mx

Edgar Ivan Najera Morales. Universidad Veracruzana (UV). México,
enajera@uv.mx

Mario Alberto Benavides Lara. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México,
mario_benavides@ceide.unam.mx

Resumen
Vivimos en un mundo en constante transformación, donde los desafíos inéditos son ahora la norma. En este escenario, el papel del docente es más crucial que nunca. La educación de este siglo requiere un enfoque innovador que permita a los estudiantes desarrollar habilidades y competencias para comprender y enfrentarse con éxito a estos retos. En este contexto, es esencial que los docentes del futuro desarrollen habilidades clave para innovar los procesos de aprendizaje y enseñanza, así como, para convertirse en un agente de cambio y abonar para que sus estudiantes estén preparados para enfrentar los desafíos.
Esto nos lleva invariablemente a plantearnos preguntas como: ¿Qué entendemos por perfil innovador del profesorado? ¿Cuáles son los atributos, variables o factores que caracterizan a un docente innovador? ¿El perfil del docente innovador es igual para todas las Instituciones de Educación Superior (IES) en el país? ¿cómo puede ayudarnos el establecer o conocer un perfil para el profesorado innovador? ¿cuáles son los retos y desafíos para avanzar en la construcción de una visión compartida sobre el perfil del docente innovador? ¿es posible desarrollar un marco de referencia para plantear una categorización de las características del docente innovador?
En este panel abordaremos la respuestas a estas preguntas desde la mirada de cuatro Instituciones de Educación Superior que pertenecen a la Red de Innovación Educativa RIE360, Ya que, una manera efectiva de identificar este perfil es a partir del diálogo entre personas que tienen como responsabilidad el desarrollo y valoración de proyectos de innovación educativa.

Palabras clave: Perfil, Docentes, Innovación Educativa, Instituciones de Educación Superior

Abstract
We live in a world of constant transformation, where unprecedented challenges have become the norm. In this context, the role of the educator is more crucial than ever. Education in this century demands an innovative approach that equips students with the skills and competencies needed to understand and successfully navigate these challenges. It

is essential for future educators to develop key skills to innovate learning and teaching processes, become agents of change, and ensure their students are prepared to meet these challenges.

This inevitably leads us to ask questions such as: What do we mean by the innovative profile of educators? What attributes, variables, or factors characterize an innovative teacher? Is the profile of an innovative teacher the same across all Higher Education Institutions (HEIs) in the country? How can establishing or understanding a profile for innovative educators help us? What are the challenges and obstacles in advancing toward a shared vision of the innovative educator's profile? Is it possible to develop a framework for categorizing the characteristics of an innovative educator?

In this panel, we will explore answers to these questions through the perspectives of four Higher Education Institutions that are part of the RIE360 Educational Innovation Network. An effective way to identify this profile is through dialogue among those responsible for the development and evaluation of educational innovation projects.

Keyword: Profile, Teachers, Educational Innovation, Higher Education Institution

Objetivos

1. Describir atributos, variables y factores asociados con el perfil del docente innovador en el nivel universitario en distintas Instituciones Educativas.
2. Identificar retos y consensos para avanzar en la construcción de una visión compartida sobre el perfil del docente innovador.
3. Desarrollar un marco de referencia para plantear una categorización de las características del docente innovador y delinear procesos de formación en innovación educativa.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Los asistentes a este panel conocerán diferentes atributos, variables y factores que están asociados con el perfil de las y los docentes innovadores en el nivel universitario en distintas Instituciones de Educación Superior pertenecientes a la Red de Innovación Educativa 360 (RIE360). Contar con este perfil no sólo facilitará a los asistentes en la identificación de los retos y consensos respecto a qué es un docente innovador, sino que también ofrecerá pautas claras para delinear procesos de formación en innovación educativa en sus propias instituciones. Además, este perfil será una herramienta valiosa para el desarrollo profesional del profesorado, promoviendo una cultura de la innovación en la educación superior. Los participantes podrán reflexionar sobre la importancia de diseñar propuestas formativas que se alineen a las demandas actuales y que inspiren a los docentes a adoptar nuevas metodologías, tecnologías y enfoques pedagógicos que impulsen los aprendizajes y la adaptación al cambio.

Imagen relacionada

Imagen generada en: https://www.mage.space/

Estrategias para la formación del profesorado en Innovación Educativa

Strategies for teacher training in Educational Innovation

Moderadora
Alejandra Cruz Cruz, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, alejandra_cruz@ceide.unam.mx

Panelistas
Verónica Luna de la Luz, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, veronica_luna@ceide.unam.mx

Elsa María Fueyo Hernández, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), México, elsa.fueyo@correo.buap.mx

Mireya López Acosta, Universidad Anáhuac, México, mirlopez@anahuac.mx

Christian Javier Celedon Gamboa, Universidad Mayor, Chile, cristian.celedon@umayor.cl

---

Resumen
En el contexto actual, donde existen múltiples alternativas de formación y actualización docente en las universidades, uno de los problemas a los cuales se enfrentan las áreas que impulsan estos procesos es decidir cuáles temáticas, habilidades o competencias son esenciales para que el profesorado responda a las circunstancias emergentes y, al mismo tiempo, esté capacitado para innovar su práctica docente.
En este sentido, la formación docente en innovación educativa adquiere relevancia, ya que permite al profesorado adaptarse rápida y eficazmente a los escenarios cambiantes (González y Fernández, 2021). Para definir una estrategia formativa en innovación es fundamental considerar el contexto institucional en el que se implementará, pues son las instituciones y sus agentes educativos quienes propician integradamente los espacios para la planificación, el diseño y la implementación de innovaciones educativas.
El intercambio de experiencias sobre estas estrategias formativas en innovación es clave para identificar aquellas que potencian el perfil de un profesorado innovador, que incluye competencias o atributos como: la capacidad de cuestionar y observar para reconocer nuevas oportunidades de cambio; la formulación de preguntas que impulsen una reflexión profunda; el trabajo en equipo, y la disposición a experimentar con enfoques no intentados previamente, lo que favorece el desarrollo de la perseverancia, la flexibilidad, la resiliencia y la creatividad (Dyer, Gregersen y Christensen, 2009; Lozano y Gallardo, 2017).

Palabras clave: innovación educativa, formación docente, estrategias formativas, competencias docentes

Abstract
Given the current contexts where information is available and constantly changing, where there are multiple alternatives for teacher training, one of the problems we face revolves around deciding which teaching subjects, skills or competencies

are essential to respond to emerging circumstances and which contribute to achieving a better understanding of the processes of teaching and learning.

In this sense, teacher training in educational innovation becomes relevant as it will enable teachers to adapt quickly to emerging scenarios (González Nieto and Fernández Cárdenas, 2021). The competences or attributes of innovators are: questioning and observing, with the intention of recognising new opportunities for change; asking questions that lead to deep reflection, to trigger a different understanding of a given situation; experimenting in ways that had not been tried, for this quality shows perseverance, flexibility, resilience and creativity; a final key attribute of the innovator is working in a team, as they are aware that different perspectives enrich the process of innovating and associating ideas to generate and project new alternatives for action (Dyer, Gregersen and Christensen, 2009; Lozano and Gallardo, 2017).

In order to define the innovation training strategy, it is necessary to refer to the institutional context in which it will be implemented, as it is the institution and its educational agents who will provide spaces for the planning, design and implementation of their educational innovations. Sharing experiences on the innovation training strategies implemented will allow them to be documented, leading to reflection and research on these innovative practices.

Keywords: educational innovation, teacher training, training strategies, teaching competencies

Objetivos

1. Documentar cómo se define la innovación educativa desde diferentes contextos universitarios.
2. Dialogar sobre las experiencias realizadas en diferentes contextos de educación superior para favorecer la formación de la comunidad universitaria en competencias y habilidades para innovar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

En este panel se compartirán experiencias de estrategias de formación en innovación implementadas en diferentes contextos institucionales universitarios. La conversación se guiará en función de los elementos que componen a un Ecosistema de Innovación (Hoffecker, 2019), tales como condiciones institucionales, recursos y agentes del contexto educativo específico, y estrategias formativas, se identificarán retos y oportunidades de los programas y estrategias para formar al profesorado para innovar su práctica.

Innovar es un atributo clave para adaptarnos a nuevas circunstancias, por lo que es importante que los profesores identifiquen las competencias que tienen desarrolladas para ello, o bien, que necesitan fortalecer; tales como observar, preguntar, criticar constructivamente y reflexionar. Todas ellas son necesarias para innovar, comprendiendo que él mismo es un proceso complejo que requiere apertura a nuevas ideas, estar en un continuo dinamismo, responder a circunstancias cambiantes, así como de una mirada crítica y objetiva para proponer nuevas acciones (Prado, González-Flores, Luna y Sánchez, 2021).

Desarrollar las habilidades para innovar en el profesorado es una de las respuestas institucionales positivas ante las necesidades actuales de nuestros estudiantes. Consideramos relevante que las instituciones educativas cuenten con estrategias formativas que permitan sistematizar el proceso de incorporar una nueva herramienta o idea de su personal docente. Si el profesorado encuentra en su institución espacios para su propio desarrollo profesional, información actualizada sobre las tendencias educativas vigentes y ambientes de trabajo colaborativo, es probable que logre un mayor involucramiento y entendimiento del proceso de innovar su práctica docente.

Imagen relacionada

Referencias

Andagoya, W. G., & Fuertes, M. E. (2020). El profesorado: Un factor clave en la innovación educativa.

Revista EDUCARE-UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0, 24(2), 212-232. https://doi.org/10.46498/reduipb-v24i2.1327

Dyer, Jeffrey H., Hal B. Gregersen, and Clayton M. Christensen. The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators. Boston, MA: Harvard Business Press, 2011.

González Fernández-Larrea, Mercedes, González González, Gil Ramón, González Aportela, Odette, & Batista Mainegra, Amado. (2021). Educación y sociedad: universidad, extensión universitaria y comunidad. Revista Cubana de Educación Superior, 40(Supl. 1), . Epub 01 de noviembre de 2021. Recuperado en 23 de agosto de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142021000400020&lng=es&tlng=es

Hoffecker, Elizabeth. 2019. Understanding Innovation Ecosystems: A Framework for Joint Analysis and Action. Cambridge: MIT D-Lab.

Lozano, A., & Gallardo, K. E. (2017). Taxonomía de competencias para la innovación educativa. En M. S. Ramírez y J. R. Valenzuela (Eds.), Innovación educativa: investigación, formación, vinculación y visibilidad (pp.85-108). Madrid: Editorial Síntesis.

Luna de la Luz, V., Zavala Sierra, IR, Matías López, K. I., Santos Solórzano, R., Cruz Cruz, A. (2023). Experiencias de formación del profesorado para innovar en la enseñanza. En: Sánchez Mendiola, Melchor; Martínez Hernández, Ana María del Pilar; Torres Carrasco, Ruth (eds) (2023). Formación Docente en las universidades. 1a edición. Imagen Comunicación. Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia. México.

Prado, J. A., González-Flores, P., Luna, V., & Sánchez, M. (2021). Perspectivas de la comunidad de la UNAM sobre innovación educativa: un análisis temático del Encuentro "Vocación por lo nuevo". Innovación Educativa, 21(86), 45-71.

Latin America 2050. Challenges, scenarios, and actions

Latinoamérica 2050. Retos, escenarios y acciones

Autores
Guillermo Gándara Fierro, Tecnológico de Monterrey, México, guillermo.gandara@tec.mx

Concepción Olavarrieta, The Millennium Project, México, concepcionolavarrieta@gmail.com

Verónica Ágreda de Pazos, UNIFRANZ, Bolivia, vagreda@unifranz.edu.bo

Comentarista
Yadira Ornelas Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, yadira.ornelas@tec.mx

---

Subtema: Desafíos del Cambio y la Complejidad Actual

Resumen
¿Qué futuro le espera a Latinoamérica? “Latinoamérica 2050, Retos, escenarios y acciones”, ejercita respuestas a esta interrogante desde la Prospectiva. La primera parte de la obra presenta de forma sucinta los propósitos de este ejercicio y los recursos teórico-metodológicos empleados. La segunda parte es sumamente atractiva en tanto desarrolla tres escenarios. La aspiración central de esta publicación, resultante de la permanente inquietud innovadora de la Universidad UNIFRANZ y el entusiasmo y compromiso de los autores y la estrecha alianza con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en la búsqueda de nuevas formas de atender la agenda de desarrollo, es provocar una reflexión que ya no puede ni debe ser postergada, por el contrario, resulta urgente frente a los escenarios que la humanidad enfrenta hoy, y para los cuales es evidente no está preparada, y que demanda al menos un sentido de corresponsabilidad y sobre todo voluntad para acordar, decidir y actuar.
Estamos hiperconectados, si bien en la región el uso de los dispositivos móviles y teléfonos inteligentes -como medios de comunicación, entretenimiento, trabajo, educación, acceso a la telesalud y al comercio electrónico-, se ha incrementado el acceso a los servicios digitales y a la conectividad es dispar. America Latina demanda la construcción de una agenda digital con una visión estratégica y de largo plazo que apunte a la ciencia la tecnología y la innovación como factores clave de desarrollo. La educación es llave para la transformación productiva y social y clave para cerrar la brecha digital.

Palabras clave: Latinoamérica, Futuro, Prospectiva estratégica, Estudios de Futuros

Abstract
What future awaits Latin America? “Latin America 2050, Challenges, scenarios and actions”, exercises answers to this question from the perspective, contemplating variables and assumptions that consider the so-called “black swans”. Two parts make up this work; The first succinctly presents the purposes of this exercise and the theoretical-methodological resources used. The second part is extremely attractive as it develops three scenarios. The central aspiration of this publication, resulting from the permanent innovative concern of the UNIFRANZ University and the enthusiasm and commitment of the authors and the close alliance with the United Nations Development Program (UNDP) in the search for new ways to serve the development agenda is to provoke a reflection that can no longer and should not be postponed; on the contrary, it is urgent in the face of the scenarios that humanity faces today, in the present time, and for which it

is evidently not prepared, and that demands at least a sense of co-responsibility and above all the will to agree, decide and act.

We are hyperconnected, although in the region the use of mobile devices and smartphones - as means of communication, entertainment, work, education, access to telehealth and electronic commerce - has increased access to digital services and Connectivity is disparate. Latin America demands the construction of a digital agenda with a strategic and long-term vision that points to science, technology and innovation as key development factors. Education is key to productive and social transformation and key to closing the digital divide.

Keyword: Latin America, Future, Strategic foresight, Futures Studies

Contribuciones del libro

Latinoamérica 2050: Retos, escenarios y acciones, no es un informe más, es un llamado a la acción a los líderes latinoamericanos para asegurar cambios estructurales, innovadores y transformadores en los ámbitos: económico, político, social, medioambiental y tecnológico; para avanzar en la construcción y consolidación de ciudades y comunidades amigables y sostenibles. Resulta del destilado de lo mejor de la inteligencia colectiva latinoamericana.

Latinoamérica 2050: Retos, escenarios y acciones, se constituye a la vez en una severa llamada de atención y señal de alerta para los líderes de los tres niveles de gobierno, de la clase política, del sector privado y de la sociedad civil, preocupados por un futuro emergente e incierto; y en una herramienta y guía práctica para la toma de decisiones y el diseño de políticas públicas y privadas. Para la academia, es un aporte invaluable que invita a la discusión y reflexión, sirve como sustento para la co-creacion de futuros inclusivos y sostenibles y para el empoderamiento de los jóvenes latinoamericanos.

Temáticas abordadas

En la primera parte Latinoamérica 2050: Retos, escenarios y acciones, se recoge el análisis histórico, el diagnóstico actual y la reflexión sobre lo que se debería cambiar, asi como las visiones tendenciales sobre los riesgos que corremos por la inacción o la inercia y las visiones alternativas de nuevos horizontes que se vislumbran si iniciamos nuevas acciones para mitigar los daños a tiempo y emprender el camino hacia los futuros deseables frente a los retos que enfrenta la región. El diagnóstico se inspira en el estudio y monitoreo permanente de los “15 Retos Globales del Milenio”, donde los autores exponen de manera irrefutable tanto las potencialidades de la región, como los riesgos y desequilibrios. En la segunda parte, los autores proyectan holísticamente los 15 retos de la región para permitirnos visionar:

1. Un escenario deseable: Latinoamérica gran crisol para la Humanidad: Nuevas alianzas y ecosistemas;
2. Un escenario posible: Flores en el desierto: crisol de conquistas y desafíos en Latinoamérica 2050;

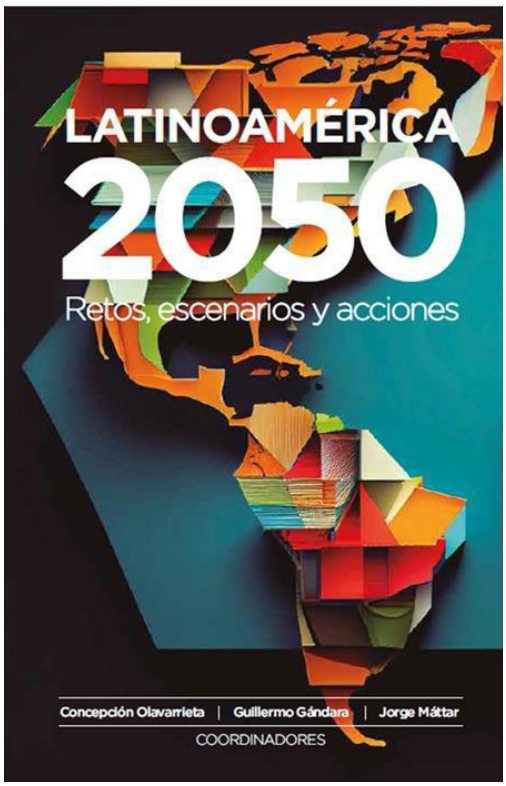
y Un escenario catastrófico: Latinoamérica devastada: crisol de tiranía, opresión, migración y solastalgia.

Finalmente, nos invitan a pasar a la acción compartiéndonos ideas para proyectos rectores transformadores, incluyentes y sostenibles.

Datos completos del libro

Olavarrieta, C; Gándara, G. y Mattar, J. (2023). “Latinoamérica 2050: retos, escenarios y acciones. UNIFRANZ y PNUD, Bolivia. ISBN: 978-9917-9703-0-9.

Portada de libro



Conexiones significativas: Evolucionando el acompañamiento académico con un enfoque integrado a través de la Inteligencia Artificial

Meaningful Connections: Evolving academic support with an integrated approach through Artificial Intelligence

Rosalba Eulogia Regalado Guitrón, Tecnológico de Monterrey, México, regalado@tec.mx

Monica Francesca Contrino, Tecnológico de Monterrey, México, monica.contrino@tec.mx

María Estela Murrieta Flores, Tecnológico de Monterrey, México, estela.murrieta@tec.mx

Iliana Fabiola Chio Posada, Tecnológico de Monterrey, México, ichio@tec.mx

---

Subtema: Modelos de Mentoría y Tutoría

Resumen

El acompañamiento desempeña un papel crucial en la educación universitaria y en el crecimiento académico y personal de los estudiantes. La importancia de un acompañamiento personalizado en la primera etapa de su formación profesional permite cimentar una relación de confianza y empatía entre el estudiante y la figura que lo acompaña a lo largo de su trayectoria académica. Considerar un enfoque integral, incluyendo un modelo de acompañamiento alineado a una metodología, el desarrollo de habilidades de comunicación, autogestión, y mentoría contribuye a crear un entorno con las condiciones necesarias para propiciar en los estudiantes una experiencia y vivencia académica memorable, saludable y proactiva, y además contrarrestar la propensión al abandono escolar durante su primer año.

Esta propuesta de *networking* surge de la necesidad de diseñar y evaluar metodologías que, apoyadas por herramientas de IA, fortalezcan el modelo de acompañamiento para estudiantes universitarios, el cual involucra roles distintos según la naturaleza de cada entidad educativa. La mesa, integrada por células docentes, cuyo rol en el modelo de acompañamiento se vuelve significativo y de gran valor, se centrará en difundir la metodología ONE -T como un primer esfuerzo de incorporar IA en el acompañamiento del estudiante, y en formular propuestas para armonizar y/o mejorar el diseño de esta y otras metodologías, generadas a partir de la experiencia de intercambio. El propósito es buscar mejorar significativamente la vivencia y el éxito académico de los estudiantes al proporcionar un apoyo más efectivo y eficiente, que además coadyuve a contrarrestar la propensión al abandono de los estudiantes en el primer año.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, metodología de acompañamiento, personalización, éxito académico

Abstract

Mentoring plays a crucial role in university education and in the academic and personal growth of students. The importance of personalized mentoring in the initial stage of their professional training allows for the establishment of a relationship of trust and empathy between the student and the figure accompanying them throughout their academic journey. Considering a comprehensive approach, which includes a mentoring model aligned with a methodology, the development of communication skills, self-management, and mentorship can contribute to creating an environment with the necessary conditions to foster in students a memorable, healthy, and proactive academic experience, while at the

same time counteracting the propensity for school dropout during their first year.
This networking proposal arises from the need to design and evaluate methodologies that, supported by AI tools, strengthen the mentoring model for university students, which can involve different roles depending on the nature of each educational entity. The networking table, integrated by teaching cells, whose role in the mentoring model becomes significant and of great value, will focus on spreading the ONE-T methodology as a first effort to incorporate AI in student mentoring, and on formulating proposals to harmonize and/or improve the design of this and other methodologies, generated from the experience of exchange. The purpose is to significantly improve the student's academic experience and success by providing more effective and efficient support, which also helps to counteract the tendency to drop out in the first year.

Keyword: Artificial Intelligence, mentoring methodology, personalization, academic success

Objetivos

Proporcionar un espacio de diálogo para definir el futuro de la implementación de la IA desde la perspectiva de un acompañamiento académico, alcance, beneficio y riesgos, considerando la metodología ONE-T como un punto de partida para la construcción de un modelo de acompañamiento compartido.

Proveer una plataforma de interacción para compartir ideas, recursos y estrategias para desarrollar enfoques efectivos en la integración y mejora del diseño de metodologías en el acompañamiento estudiantil apoyadas por el uso de herramientas de IA, buscando mejorar significativamente la experiencia con los estudiantes, adaptando estas prácticas a las necesidades particulares de cada institución educativa.

Desarrollar herramientas de evaluación para obtener resultados efectivos para disminuir la propensión al abandono durante el primer año estudiantil, así como asegurar la fluidez en la implementación, actualización y adaptación local de programas, facilitando así su futura transferencia a otras instituciones.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

La mesa da inicio con una breve exposición sobre la metodología ONE-T la cual es implementada con estudiantes en etapa de exploración de la Escuela de Negocios de Campus Monterrey. Se compartirán las experiencias y prácticas destacadas de esta implementación.

Posteriormente, se formarán grupos de trabajo compuestos como mínimo por tres docentes cada uno, agrupados según sus áreas de interés o experiencia. Esta estructura está diseñada para fomentar espacios de interacción específicos y productivos.

Los grupos trabajarán desde tres ejes distintos:

1. Intercambio y discusión de mejores prácticas, alcances, beneficios y riesgos de la incorporación de IA en un modelo de acompañamiento que permita a los participantes identificar los paradigmas sobre esta implementación;
2. Participación en un workshop de ideación para realizar un mapeo mental que evalúe las herramientas de IA que podrían integrarse como apoyo al modelo de acompañamiento, ajustándose a las características específicas de cada institución;
3. Desarrollo de un prototipo rápido para esquematizar o modelar un proyecto de acompañamiento académico asistido por IA, incluyendo la selección de posibles herramientas de evaluación para su implementación.

Finalmente, se proporcionará acceso a la plataforma de interacción diseñada para facilitar el intercambio efectivo de resultados sobre la implementación, actualización y adaptación local de las metodologías propuestas.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

Profesionales del ámbito educativo de cualquier disciplina que tenga a su cargo un rol de acompañamiento académico, ya sea como mentor, peer mentor o bien coordinadores académicos y docentes interesados en optimizar la experiencia educativa. Es especialmente relevante para aquellos involucrados en la implementación y supervisión de modelos de acompañamiento estudiantil, así como para investigadores que estudian la integración de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, en la educación. Encontrarán en esta mesa de *networking* una excelente oportunidad para explorar colaboraciones, compartir *insights* y descubrir nuevas prácticas que puedan ser implementadas en el modelo de acompañamiento de sus respectivas instituciones.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

Crear una comunidad de acompañamiento que posibilite la oportunidad de converger sobre la puesta en práctica de la metodología ONE-T y las generadas como resultado del workshop de ideación fortalecidas por inteligencia artificial y abordar colectivamente retos y problemas específicos con su ejecución para encontrar soluciones más efectivas y probadas de manera colaborativa. Al fomentar la creatividad y el intercambio de buenas prácticas, esperamos contribuir significativamente a la construcción de comunidades de apoyo sólidas que garanticen el bienestar y el progreso académico de los estudiantes.

Ofrecer una plataforma con acceso a información valiosa para compartir resultados, recursos y estrategias exitosas relacionadas con la efectividad en el modelo de acompañamiento universitario, buscamos inspirar a los responsables de la gestión de acompañamiento a considerar nuevas ideas y enfoques para fortalecer sus modelos existentes. Además, la experiencia de colaboración puede impulsar incluso, la creación de nuevos modelos. Creemos en la importancia de colaborar y aprender de los demás para impulsar una vivencia académica positiva y reducir el riesgo de deserción, especialmente durante el crucial primer año de estancia académica.

Proveer un ambiente de desafío y confianza que pueda llevar a una mejora en la calidad y efectividad de la atención hacia los estudiantes, al permitir que los docentes aprendan unos de otros, dar paso a la creación de sinergias y alianzas de docentes e incentivar la investigación sobre nuevas tendencias en modelos de acompañamiento apoyadas por el aprovechamiento significativo de tecnología.

Desarrollo de capacidades en STEM para un mundo sostenible

STEM capacity building for a sustainable future

Claudia Alarcón López , Instituto Interamericano de Investigación por el Cambio Global (IAI), México, claudia.alarconlpz@gmail.com

---

Subtema: Desafíos del Cambio y la Complejidad Actual ; Internacionalización

Resumen
En esta mesa de networking se abordará la gestión de la innovación educativa en STEM para promover el liderazgo en diplomacia científica y desarrollo sostenible. Se explorarán los desafíos actuales en la educación STEM, incluyendo la adaptación a un entorno educativo dinámico y la integración de perspectivas globales en el currículo académico. El objetivo es evaluar el impacto de estas innovaciones, analizar sus beneficios y los recursos necesarios para formar líderes capacitados para abordar desafíos globales desde una base científica y tecnológica.

Palabras clave: Innovación Educativa, STEM, Diplomacia Científica, Desarrollo Sostenible

Abstract
This networking session will focus on STEM educational innovation management to foster leadership in scientific diplomacy and sustainable development. Current challenges in STEM education, including adaptation to a dynamic educational environment and integration of global perspectives into academic curricula, will be explored. The aim is to assess the impact of these innovations, analyze their benefits, and identify the resources required to train leaders capable of addressing global challenges from a scientific and technological standpoint.

Keyword: Educational Innovation, STEM, Science Diplomacy, Sustainable Development

Objetivos

1. Analizar los desafíos actuales en la educación STEM y su impacto en la formación de líderes para la diplomacia científica y el desarrollo sostenible.

Explorar las dificultades y complejidades que enfrentan las instituciones educativas al adaptarse a los cambios rápidos en la educación STEM, y cómo estos cambios afectan la preparación de futuros líderes para abordar desafíos globales.

2. Discutir estrategias efectivas para internacionalizar la educación superior y la formación de líderes STEM.

Evaluar prácticas y políticas educativas que promuevan una perspectiva global y multicultural entre estudiantes y académicos, fomentando así la colaboración internacional en la investigación y la implementación de políticas científicas.

3. Identificar recursos y capacidades necesarios para promover la innovación educativa en STEM y su impacto en la diplomacia científica.

Analizar cómo desarrollar habilidades blandas, como la comunicación efectiva y el liderazgo, entre los estudiantes y profesionales STEM, para facilitar la transferencia de conocimientos científicos a políticas públicas informadas y sostenibles.

Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *Networking*

Para alcanzar los objetivos de la Mesa de Networking, se empleará un formato interactivo diseñado para fomentar la colaboración activa y la generación de ideas entre los

participantes. La sesión comenzará con presentaciones breves y casos de estudio que ilustrarán la importancia de capacitar a los científicos, quienes fueron estudiantes universitarios, para interactuar efectivamente con los tomadores de decisiones. Se explorarán nuevas estrategias y prácticas educativas que puedan integrarse en los currículos de STEM desde el pre y posgrado para fortalecer estas habilidades.

Posteriormente, se organizarán grupos de trabajo temáticos donde los expertos en diplomacia científica, STEM y asesoría en políticas científicas discutirán cómo mejorar la capacidad universitaria en este ámbito. Se enfocarán en identificar métodos prácticos y herramientas educativas que faciliten la interacción directa y efectiva con los responsables de la toma de decisiones en ciencia y tecnología.

El formato facilitará el intercambio de ideas innovadoras y el establecimiento de nuevas alianzas estratégicas entre instituciones educativas y organizaciones gubernamentales, con el objetivo de fortalecer la colaboración interdisciplinaria y promover políticas basadas en evidencia científica. Se espera que esta interacción dinámica inspire acciones concretas para mejorar la formación académica en STEM y potenciar el impacto de la ciencia en la formulación de políticas públicas globales y locales.

Público a quien va dirigida la Mesa de *Networking*

Esta mesa está dirigida a educadores, investigadores, líderes académicos, estudiantes de pregrado y posgrado interesados en la innovación educativa en STEM, la diplomacia científica y el desarrollo sostenible global.

Contribuciones de la Mesa de *Networking*

El objetivo final de estos grupos de trabajo será la elaboración de un documento técnico colaborativo, como un white paper, en asociación con el IAI (Instituto Interamericano para el Cambio Global). Este documento contendrá recomendaciones concretas para fortalecer la capacidad universitaria en la interacción con los tomadores de decisiones, promoviendo así la formulación de políticas basadas en evidencia científica y tecnológica. La creación de alianzas estratégicas para mejorar la educación en STEM en América y fomentar la Investigación por el Cambio Global sería la contribución principal.

IFE CONFERENCE 2025

EMPOWERING THE FUTURE OF EDUCATION
WITH INNOVATION AND TECHNOLOGIES

ACADEMIC HEALTH INNOVATION

Libro de contribuciones

Tecnológico de Monterrey

Institute for the Future of Education

Formación en pensamiento crítico para los docentes de la licenciatura en Cirujano Dentista. Una investigación acción

Training in critical thinking for teachers of the Bachelor's Degree in DentalSurgeon. An action investigation

Lizandro Jesús Pérez Hernández, Universidad Modelo, México, lisandroj2000@yahoo.com.mx

Resumen

El estudio investiga la promoción del pensamiento crítico en estudiantes de licenciatura en Cirujano Dentista. Se utilizaron tres instrumentos: entrevistas semiestructuradas, diario de campo y listade cotejo. Las entrevistas se centraron en la percepción de los docentes sobre la importancia del pensamiento crítico y las estrategias de enseñanza para su desarrollo. El diario de campo se utilizó para observar la práctica docente y la lista de cotejo para evaluar si los estudiantes cumplían con indicadores relacionados con el pensamiento crítico.

Los resultados indican que los docentes consideran que el pensamiento crítico es fundamentalpara el crecimiento profesional de los cirujanos dentistas. Los estudiantes que aplican estrategias de pensamiento crítico tienen un mejor rendimiento académico y laboral.

La investigación concluye que la promoción del pensamiento crítico en los estudiantes de licenciatura en cirujano dentista es crucial para su desarrollo profesional y personal.

Palabras clave: pensamiento crítico, cirujano dentista, procesos cognitivos

Abstract

This study investigates the promotion of critical thinking among undergraduate dental surgeon students. Three instruments were used: semi-structured interviews, field diary, and checklist. The interviews focused on the teachers' perception of the importance of critical thinking, and teaching strategies for its development. The field diary was used to observe teaching practice, and the checklist was used to evaluate whether students met indicators related to critical thinking. The results indicate that teachers consider critical thinking to be essential for the professional growth of dental surgeons. Students who demonstrate the application of critical thinking strategies tend to exhibit better academic and work performance.

The research concludes that the promotion of critical thinking in undergraduate dental surgeon students is crucial for their professional and personal development.

Keywords: critical thinking, dental surgeon, cognitive processes

1. Introducción

El pensamiento crítico es una de las formas de pensamiento más complejas debido a la necesidad de emplear procesos cognitivos superiores. Su relevancia se magnifica ante el exceso de información y la velocidad a la que se accede a ella, dando paso a una cultura que premia la superficialidad y la memorización en detrimento del análisis y la reflexión. Este entorno ha limitado la capacidad de las personas para contrastar diferentes perspectivas, resolver problemas y tomardecisiones, convirtiéndolas en meras repetidoras de conocimientos. En el ámbito educativo, resulta esencial participar de manera activa en la construcción de individuos capacitados para asimilar conocimientos a través de procesos de enseñanza y apren-

dizaje que no solo posibiliten el acceso al saber, sino que también faculten a los estudiantes para abordar diversas problemáticas, especialmente en el ámbito de la salud, (Pérez, 2024; Piovesan y Umpierrez, 2010).

El pensamiento crítico es un proceso cognitivo que implica el análisis de situaciones ycontextos. Este proceso se basa principalmente en las habilidades de razón y reflexión, con el fin de evaluar la consistencia de diversos planteamientos enfocados a la toma de decisiones y a la resolución de problemas (Sternberg, 1986; Paul, 2003; Oviedo y Páez, 2020)

2. Desarrollo

En el desarrollo de la investigación se analiza la problemática relativa al pensamiento crítico en la licenciatura en Cirujano Dentista. También se plantea el objetivo del diagnóstico, que es comprender la situación actual con respecto al concepto clave. Asimismo, se describe el procedimiento de recolección de datos a partir de los instrumentos seleccionados.

La etapa de diagnóstico, también denominada reflexión inicial, se posiciona como el fundamento sobre el cual se edifica la investigación-acción. Su objetivo principal es la construcción de una comprensión profunda del origen y desarrollo del problema bajo análisis (Elliot, 1991). Se destacan tres aspectos fundamentales: la percepción de las personas involucradas, moldeada por sus experiencias y actitudes; las manifestaciones del problema en los afectados; y el entorno en el que se manifiesta laproblemática (Suárez, 2002).

Objetivo

Identificar las teorías prácticas que determinan la manera de como los docentes han estadoformando a los alumnos de la licenciatura en cirujano dentista en pensamiento crítico.

Procedimiento

El análisis diagnóstico como un proceso sistemático y estructurado se inició con una exhaustivarevisión de las fuentes de información relacionadas a la problemática. En particular, se destacó el reglamento general de la institución y el plan de estudios de la licenciatura en cirujano dentista, dondese evidenció la importancia del pensamiento crítico como una habilidad fundamental para los estudiantes.

2.1 Marco teórico

La investigación acción, según Contreras (1994), se gestó en las primeras ideas que buscaban abordar problemáticas desde la perspectiva de los sujetos involucrados. Su relevancia se intensificó durante la década de los 40s, en plena Segunda Guerra Mundial, cuando la necesidad de resolver problemas llevó a los científicos a contribuir activamente. Kurt Lewin, psicólogo prusiano, desempeñó un papel crucial al fusionar conocimiento científico con el desarrollo de programas de acción social en beneficio de la comunidad. Para Lewin la investigación acción es un proceso de reflexión realizado por los participantes para mejorar la racionalidad en situaciones específicas, sobre todo en el ámbito educativo.

Para explicar las fases de la investigación acción y sus productos se sugiere utilizar el modelosugerido por (Kemmis McTaggart, 1988) que la describe como un espiral cíclico compuesto de cuatrofases: *diagnóstico y reconocimiento de la situación inicial, planificación y reflexión.*

- *Diagnóstico.* En esta fase los productos principales generados a partir del análisis de la situación son la perspectiva del problema y la identificación, conocimientos y experiencias de las personas implicadas.
- *Planificación.* En esta fase los productos principales generados son la identificación delproblema, los objetivos a desarrollar, así como también definir las estrategias de intervención de acuerdo con un cronograma de actividades
- *Acción.* En esta fase se procede a la ejecución del plan de acción a través de las estrategias de intervención. Los productos generados en esta fase son los resultados obtenidos como consecuencia de los efectos producidos por la intervención, los cuales serán evaluados posteriormente para determinar la efectividad de las estrategias de intervención utilizadas.
- *Reflexión.* Durante la fase de reflexión se evalúan críticamente los efectos producidos por las estrategias de intervención y se establecen las bases para una nueva planificación. Los productos generados en esta fase incluyen la toma de decisiones como consecuencia de la evaluación crítica de los resultados obtenidos, así como la identificación y generación de estrategias alternativas cuando las intervenciones anteriores no logran el resultado esperado (Aneiros y Vidal,2007)

El impacto de la investigación-acción se ha caracterizado por la promoción de la innovación, la generación ideas y el fomento a la reflexión profunda en la comunidad educativa.

2.2 Descripción de la innovación

Para este estudio, se ha optado por el método de inves-

tigación-acción, ya que este método presenta un amplio rango de aplicaciones para abordar problemas prácticos detectados en el ámbito educativo. Destaca por su capacidad para enfrentar los desafíos en el mismo contexto donde surgen, lo que contribuye a la concientización de los sujetos en el proceso social. Otra gran virtud de la investigación acción es el grado de reflexión crítica que genera entre los participantes como consecuencia de sus experiencias y finalmente considerando que la investigación acción se sostienen en medios que involucran a las personas fortaleciendo su desarrollo sobre otros métodos de investigación como el cuantitativo al promover la mejora continua lo que provoca cambios trascendentales en los sujetos participantes y en la creación de comunidades autocriticas que participen y colaboren activamente (Alvarado, 2008, Kemmis y Mctaggart 1988; Colás, 1994).

2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación de la innovación consistió en el diseño de instrumentos de recolección de datos los cuales fueron verificados por el director de carrera, por el equipo de apoyo y por el asesor de la investigación a fin de generar en los entrevistados el ambiente adecuado para externar de manera libre y sin distracciones sus respuestas a la problemática de estudio.

Con respecto a la recolección de datos se realizaron entrevistas a los sujetos de acción que para esta investigación corresponde a los docentes por ser pieza clave en la promoción y gestión del pensamiento crítico en los estudiantes. La entrevista fue realizada a seis docentes que impartían en los semestres segundo, cuarto y sexto.

También se realizó un diario de campo para identificar aquellos puntos esenciales en la práctica docente relacionados con la promoción o inhibición del pensamiento crítico. Esto es importante porque se evidencia en el que hacer docente si hay propuesta de características relativas a la problemática como la generación de preguntas reflexivas por parte del alumno y si el docente provee de información y de didácticas que provoque en el alumno el pensar de manera metódica, contrastar sus ideas y tomar decisiones.

El tercer instrumento implementado fue la lista de cotejo la cual se enfocó en una población de 45 alumnos correspondientes al segundo, cuarto y sexto semestre. Se consideró a los alumnos como beneficiarios directos de la implementación del pensamiento crítico por ser elementos clave para el cumplimiento de la misión de la universidad como en el perfil de egreso de la licenciatura además de ser responsables de una mejor toma decisiones efectivas no solo en los tratamientos y diagnósticos para sus pacientes sino también en su formación educativa.

En cuanto a los participantes, se seleccionaron estudiantes que recibieron enseñanza, tanto teórica como práctica, excluyendo aquellos que solo cursaron la parte teórica. Para ello, se trabajó con alumnos de entre quinto y octavo semestre. Adicionalmente, en colaboración con el equipo de apoyo del investigador, se consideró fundamental entrevistar a aquellos estudiantes que asistieron regularmente a clases. Estos estudiantes, al contar con un mayor bagaje de experiencias de aprendizaje, podían ofrecer información más completa para el diagnóstico, generando así datos suficientes para un análisis exhaustivo.

2.4 Evaluación de resultados

A continuación, se presentan, instrumento por instrumento, los hallazgos alcanzados a través de lainformación proporcionada por los distintos actores.

Entrevista a los docentes

En relación con la entrevista, el pensamiento crítico es fundamental para el cirujano dentista, dado que impulsa su crecimiento profesional al facilitar un diagnóstico más preciso y, en consecuencia, un tratamiento más efectivo para su paciente. Además de esta premisa, el pensamiento crítico empodera al individuo, en este caso al cirujano dentista, al proporcionarle la capacidad de pensar de manera crítica, lo cual lo prepara para afrontar los desafíos de la sociedad actual al convertirse en un crítico de sí mismo. Por todo esto, Patiño (2014) sostiene que aquel estudiante que fomente el pensamiento crítico experimenta beneficios no solo en su desarrollo profesional, sino también en su rol como ciudadano. Esta habilidad le capacita para analizar tanto situaciones laborales como personales, lo que le permite articular argumentos que facilitan la toma de decisiones, convirtiéndolo en un individuo capaz de abordar y resolver de manera efectiva los desafíos que se le presentan.

Como siguiente categoría a destacar en la entrevista es la observación de los docentes de la licenciatura en Cirujano Dentista hacia la preferencia de los estudiantes por la memorización pasiva en lugar de la búsqueda activa del conocimiento. Los docentes destacan que los alumnos se aprenden los temas de memoria y no realizan preguntas que cuestionen al docente y por lo tanto se produce un aprendizaje ineficaz por parte de los alumnos por la creencia de que

es suficiente la memorización para aprobar el curso.

Esto contrasta con Gavilán (2022), al indicar que la memorización no garantiza la retención del conocimiento a largo plazo. Cuando los estudiantes se enfrentan a las asignaturas prácticas y requieren aplicar los conocimientos teóricos, estos ya no son recordados, evidenciando las limitaciones de la memorización como única estrategia de estudio. En contraposición cuando el estudiante realiza preguntas que implican un conocimiento significativo se favorece la reflexión, la cual conducirá al estudiante a plantear problemáticas que crearán un ambiente propicio para la comunicación y el aprendizaje efectivo, por otra parte el no cuestionar al docente se fundamenta porque nuestro sistema educativo se caracteriza por ser autoritario y dificulta que el estudiante pregunte, es un conflicto inevitable entre el que presiona por enseñar y el que se resigna a aprender, esto crea un entorno de constante de tensión que provoca que el estudiante no pregunte y por consecuencia no piense, no razone y no sea crítico (Alape, 1998 y Zulueta, 2005).

En la Tabla 1 se presentan un resumen de las categorías y códigos que se identificaron a partir de estas entrevistas.

Categoría	Códigos
Aprendizaje ineficaz	Memorización pasiva
	Superficialidad
Crecimiento personal	Empoderamiento
Estrategias de enseñanza	Casos clínicos y preguntas reflexivas

Tabla 1.

Resumen de categorías y códigos derivados de la entrevista a alumnos

Diario de campo (alumnos/docentes)

En el diario de campo se analizó la importancia de que los estudiantes cultiven una actitud escéptica dirigida hacia el cuestionamiento constante, tanto hacia las indicaciones de los docentes, como hacia la información proveniente de la literatura. Esta práctica les permite contrastar ideas entre sus pares, lo que a su vez favorece la reflexión y el desarrollo del pensamiento crítico. Al cuestionar lo que se enseña, los estudiantes aprenden a pensar de manera crítica, analizar la información y formar sus propias opiniones. Esta práctica se fundamenta en los aportes de Hernández, Ulloa y Velázquez (2009), quienes sostienen que los contenidos educativos, como parte esencial de este proceso, deben promover la generación y posterior resolución de contradicciones que permitan crear un ambiente de constante intercambio de ideas y una mejor toma de decisiones.

En la Tabla 2 se presentan un resumen de las categorías y códigos que se identificaron a partir de estas entrevistas.

Categoría	Códigos
Desorganización didáctica	Interdisciplinaridad
Ambientes poco propicios para el aprendizaje	Escéptico

Tabla 2.

Resumen de categorías y códigos derivados de la entrevista a alumnos

Lista de cotejo (alumnos/docentes)

Para el tercer instrumento que consistió en la lista de cotejo se encontraron las siguientes observaciones.

Uno de los elementos esenciales para desarrollar el pensamiento crítico es que los alumnos tengan la habilidad argumentar sus ideas ante las situaciones que se les presentan. Cuando el alumno no se organiza para repasar sus clases, no tiene una atención efectiva y no logra expresar sus pensamientos de manera clara y concisa. no se genera la disciplina necesaria para que los alumnos estén al tanto de la información impartida y del conocimiento generado. Esto se fundamenta con Fiallo (1997), al indicar que las clases deben de llevar una estructura al momento de impartirse que incluya la introducción, desarrollo y cierre, que vincule lo que se va a enseñar con lo ya enseñado, informar el tema siguiente, así como también el poder comprobar los conocimientos adquiridos con evaluaciones a fin de favorecer la retroalimentación.

En la Tabla 3 se presentan un resumen de las categorías y códigos que se identificaron apartir de estas entrevistas.

Categoría	Códigos
Desorganización didáctica	Disciplina
	Planeación

Tabla 3.

Resumen de categorías y códigos derivados de la entrevista a alumnos

3. Conclusiones

Se ha observado que los docentes no están fomentando de manera efectiva el pensamiento crítico enlos estudiantes de Odontología, lo que resulta en una falta de motivación para realizar un razonamiento analítico de los temas de estudio en su formación profesional. Las teorías prácticas que determinan lamanera en que llevan a cabo esta tarea se organizaron en tres categorías: a) aprendizaje ineficaz de los alumnos; b) desorganización didáctica y c) ambientes poco propicios del aprendizaje, posteriormente estas teorías derivaron a hipótesis de acción. También es importante destacar que se realizó un consenso entre el equipo de trabajo y se concluyó que las teorías cinco y seis no se considerarían para la fase de planeación debido que su intervención excedía la capacidad de actuacióndel equipo investigador por su complejidad para la fase siguiente debido a que se relacionaban con actitudes arraigadas en los estilos de enseñanza de algunos participantes.

Referencias

Alape, A. El aula que no pregunta, crónica de *El Espectador*, 23 de mayo 1998. Arias, G. (2012). La evaluación del aprendizaje: Un enfoque práctico. México: Trillas

Alvarado, J. (2008). *La investigación acción como herramienta para formación docente.* Recuperado de: https://repositorio.unan.edu.ni/6266/1/272-982-1-pb.pdf

Aneiros, R. y Vidal, M. (2007). *Investigación-acción. educación médica superior*, 21(4), 1- 12. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0864-21412007000400012&script=sci_arttext

Bauselas, E. (2004). *La docencia a través de la investigación-acción*. OEI-Revista Iberoamericana de Educación. Recuperado de: https://rieoei.org/historico/deloslectores/682Bausela.PDF

Bisquerra, R. (2004). Metodología de la investigación educativa. Madrid: Editorial La Muralla. Brown, S. y Glasner, A. (2003). Evaluar en la universidad. Problemas y nuevos enfoques. España: Editorial Narcea

Colas, M. (1994). *La investigación - acción*. En Colás, E. & Buendía, L. (391 – 315). Investigación Educativa. Sevilla: Alfaro

Colmenares, E. y Piñero, M. (2008). *La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas*. Laurus, vol. 14, núm. 27, mayo-agosto, 2008, pp. 96-114. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111892006.pdf

Contreras, J. (1994). *¿Qué es la investigación acción?* Cuadernos de Pedagogía, 224, 8 - 14.

Ebbutt, D. y Elliott, J. (1990). ¿Por qué deben investigar los profesores? en j. elliott, lainvestigación-acción en

educación (pp. 176-190). Madrid: Morata.

Elliot, J. (2000). La investigación-acción en educación. Madrid: Morata.

Estrada Z. (2019). Pensamiento crítico: concepto y su importancia en la educación enEnfermería. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962019000300009&lng=es&tlng=es.pdf

Fear R. (1979). La entrevista de evaluación. Buenos Aires: Piados.

Fiallo, J. (1997). *La relación intermateria*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación

González, T. y Arana, (2010). Introducción al análisis de datos en investigación cualitativa: Tipos deanálisis y procesos de codificación. Nureinvestigación, número 45, Marzo-Abril 2010

Facione, P. (2007). *Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante?* Insight assessment,23(1), 22-56

Flores, D. (2016). *La importancia e impacto de la lectura, redacción y pensamiento crítico en laeducación superior*. Zona Próxima, 16(24), 128-135. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85346806010

Gavilán, T. (2022). *Estrategias de enseñanza aprendizaje en áreas de salud. Teaching learning strategies in health áreas.* Revista científica UPAP. Vol. 2, número 1.

Gimeno, J. (1998). Poderes inestables en educación. MorataGrummit J. Saber entrevistar. Porto: Europa-América; 1992

Grundy, S. (1982). *Three modes of action research*. En Kemmis, S. y McTaggart, R. (ed.)(353 - 364): The Action Research Reader (3ª ed .), Victoria: Deakin University.

Latorre, A. (2007). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona,España: Graó

Kemmis, S. y Mctaggart, R. (1988). *¿Cómo planificar la investigación-acción?* Barcelona: Laertes. LAPUEBLA, A. (1988). Una investigación colectiva. Cuadernos de Pedagogía, 157, 54 – 59

Mestre, U. et al. (2008). F*undamentos didácticos para un aprendizaje participativo*. Bogotá:Universidad Libre.

Morales, M. V., Castillo, M. V., & Retamosa, M. (2016). Una mirada interdisciplinaria impulsora de la salud ecosistémica. *Research, Society and Development*, *3*(2), 154–187. https://www.redalyc.org/journal/5606/560658995005/html/

Oviedo, P. y Páez, R. (2020). *Pensamiento crítico y educación.* http://biblioteca.clacso.org/Colombia/fce-unisalle/20210211051501/Pensamiento- critico-educacion.pdf

Patiño, H. (2014). Desarrollo del pensamiento crítico. Didac, 64, 66. http://revistas.ibero.mx/didac/uploads/volumenes/18/pdf/Didac_64.pd

Pérez, E. (2024). Tec de Monterrey X: Pensamiento crítico: toma de decisiones razonadas. Curso.

Rodríguez Sabiote, C., Pozo Llorente, T., & Gutiérrez Pérez, J. (2006). La triangulación analítica como recurso para la validación de estudios de encuesta recurrentes e investigaciones de réplica en Educación Superior. RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y EvaluaciónEducativa, 12(2), 289-305.

Sierra, F. (1998). Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social. En J. Galindo (coord) Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación, p. 207-276. México: Addison Wesley Longman.

Stenhouse, L. (1984*). Investigación y desarrollo del currículo*. Madrid: Morata

Sternberg, R. (1986). *Critical Thinking*: Its Nature, Measurement and Improvement. National Szymanski H, organizadora. A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva. 4ª ed. Brasília: Liber Livro; 2011Institute of Education, Washington, DC. 1-37. Recuperado dehttps://files.eric.ed.gov/fulltext/ED272882.pdf

Velázquez Peña, EA, Ulloa Reyes, LG, & Hernández Mujica, JL (2009). La estimulación delaprendizaje. VARONA , (48-49), 50-54.

Vélez, C. (2018). *Educar en pensamiento crítico, una urgencia para Colombia*. El Tiempo. Recuperado de: https://www.eltiempo.com/vida/educacion/ el-pensamiento-critico-una- urgencia-de-la-educacion-para-colombia-289720

Umpiérrez , M. y Piovesan, S. (2010). *Pensamiento crítico y la formación de profesionales de la salud. Reflexiones docentes*. Revista Uruguaya de Enfermería, v.5, n.2, pp. 58-64

Zuleta, O. (2005). La pedagogía de la pregunta.: Una contribución para el aprendizaje. *Educere*, *9*(28), 115-119. Recuperado en 13 de mayo de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316- 49102005000100022&lng=es&tlng=es.pdf

Rompiendo barreras: innovación multidisciplinaria en la educación y la investigación en salud

Breaking barriers: Multidisciplinary innovation in health sciences education and research

Jesus Alfonso Beltran-Sanchez, Tecnólogico de Monterrey, México, jbeltrans@tec.mx

Rocío Ortiz López, Tecnológico de Monterrey, México, rortizl@tec.mx

Gabriela María Ruiz Soto, Tecnológico de Monterrey, México, gmruiz@tec.mx

María Verónica Flores Bello, Tecnológico de Monterrey, México, veronica.fls@tec.mx

Josue Omar Nava Manzo, Tecnológico de Monterrey, México, omar.nava@tec.mx

Resumen

El desarrollo y apropiación del conocimiento se potencian mediante enfoques multidisciplinarios que permiten una comprensión más profunda y amplia de los fenómenos de estudio. El objetivo de este paneles generar una discusión entre expertos de diferentes campos del área de la salud, para compartir estrategias, identificar desafíos, explorar métodos innovadores y analizar tendencias tecnológicas que mejoren la enseñanza y promuevan del aprendizaje significativo. Esta sesión contempla la presentación de estudios exitosos realizados por los panelistas, los cuales sirven como evidencia de la integración entre varias disciplinas del área de la Salud. Asimismo, se compartirán estrategias para mejorar la comunicación y colaboración entre profesionales en el área de la educación e investigación de dicha área. Se abordarán los principales desafíos y se propondrán soluciones prácticas y estratégicas para superarlos. Favorecer ambientes multidisciplinarios ha demostrado ser un estímulo eficaz para el desarrollo de competencias en razonamiento complejo, como el pensamiento crítico, científico y sistémico.

Palabras clave: multidisciplinariedad, innovación educativa, investigación, Ciencias de la Salud

Abstract

The development and appropriation of knowledge is enhanced through multidisciplinary approaches, which allow for a deeper and broader understanding of the phenomena under study. This panel aims to generate a discussion among experts from different health fields to share strategies, identify challenges, explore innovative methods and analyze technological trends to enhance teaching and learning. This session will feature presentations of successful studies conducted by the panelists, demonstrating the integration of various health disciplines. The panel will also discuss strategies for improving communication and collaboration among health education and research professionals. The main challenges will be addressed and practical and strategic solutions to overcome them will be proposed. Fostering multidisciplinary environments has proven to be an effective stimulus for developing competencies in complex reasoning, such as critical, scientific, and systemic thinking.

Keywords: multidisciplinary, educational innovation, research, health sciences

Objetivos

1. Compartir experiencias y prácticas eficaces para el desarrollo de estudios multidisciplinares en elárea de la Salud.
2. Identificar métodos y tecnologías educativas para la enseñanza eficaz y el aprendizaje significativo.

Contribuciones y temáticas que se van a abordar

- **Colaboración interdisciplinaria en proyectos de investigación**

El intercambio y desarrollo del conocimiento en los proyectos de investigación permite un abordaje integral y una comprensión más amplia y profunda de los fenómenos estudiados. Fomentar el trabajo colaborativo permite a los profesionales e investigadores crear redes de colaboración y crecimiento profesional; no obstante, iniciar estás prácticas representa una serie de desafíos, que van desde la falta de estrategias formales hasta creencias adversas.

- **Innovación en métodos de enseñanza y aprendizaje en el área de la salud**

La enseñanza y el aprendizaje en el área de las Ciencias de la Salud son procesos complejos en sí mismos, pero se han vuelto aún más por el impulso de los movimientos de la Industria y la Salud 4.0. Esto demanda el desarrollo y manejo de herramientas y técnicas innovadoras para una enseñanza efectiva, basadas en tecnologías como inteligencia artificial, simuladores, realidad virtual y otras emergentes. Además, es crucial dominar métodos pedagógicos que respondan a las necesidades y características de generaciones cada vez más desafiantes, algunos ejemplos de métodos son el aprendizaje basado en retos, aprendizaje-servicio, aprendizaje basado en investigación, gamificación,entre otros.

Imagen relacionada

El futuro del uso de la inteligencia artificial en la educación en salud

The future of artificial intelligence usage in health sciences teaching

Angélica Flores-Flores, Tecnológico de Monterrey e Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, México, angelica.ff@tec.mx

Josué Martínez-Miranda, Universidad Nacional Autónoma de México, México, josue_martinez@comunidad.unam.mx

Lizette Susana Hernández Cárdenas, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, lizette@tec.mx

Moderador:
Blanca Bazán-Perkins, Tecnológico de Monterrey e Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, México, bbazan@tec.mx

---

Resumen

En la actualidad, el uso de las herramientas computacionales para la enseñanza y la investigación ha evolucionado a pasos agigantados, pasando desde la generación de bases de datos, las primeras metodologías de Aprendizaje Profundo (Depp Learning, en Inglés) y desembocando hasta lo que hoy en día se puede considerar como el pináculo de su desarrollo: las Inteligencias Artificiales (Artificial Intelligences, AI, en inglés). Debido a esta rápida evolución y accesibilidad, es necesario analizar cuáles son las posibles consecuencias de la implementación de las IA, destacando su uso para la enseñanza en las ciencias de la salud, analizando los casos de éxito donde las IA han demostrado que, de ser bien empleadas, permiten el correcto entendimiento de una enfermedad o problemática en la salud y que hayan permitido solucionar dicho problema o que hayan representado un avance importante. Así mismo, es necesario analizar los casos donde las IA hayan representado un problema o generado sesgo en el entendimiento del problema, así como su uso éticamente cuestionable para disminuir la carga de trabajo sin importar si la información generada haya sido verídica o generada usando fuentes confiables.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Aprendizaje Profundo, Educación, Ciencias de la Salud

Abstract

Currently, the use of computational tools for teaching and research has evolved rapidly, from the generation of databases, the early methodologies of Deep Learning, and culminating in what can now be considered the pinnacle of its development: Artificial Intelligences (AI).

Due to this rapid evolution and accessibility, it is necessary to analyze the possible consequences of AI implementation, highlighting its use in health sciences teaching, analyzing success cases where AI has demonstrated that, if properly employed, it allows the correct understanding of a disease or an health issue where the use of IA has enabled the solution of said problem. Likewise, it is necessary to analyze cases where AI has represented a problem or generated biases in problem understanding, as well as its ethically questionable use to reduce workload regardless of whether the generated information has been truthful or generated using reliable sources.

Keywords: Artificial Intelligence, Deep Learning, Teaching, Health Sciences

Objetivos

1.- Comprender el alcance y el uso de las Inteligencias Artificiales para la enseñanza en las Ciencias de la Salud
2.- Analizar casos de éxito/retos en la implementación de las Inteligencias Artificiales en el aula
3.- Integración efectiva de las herramientas de Inteligencia Artificial en el aula de Ciencias de la Salud

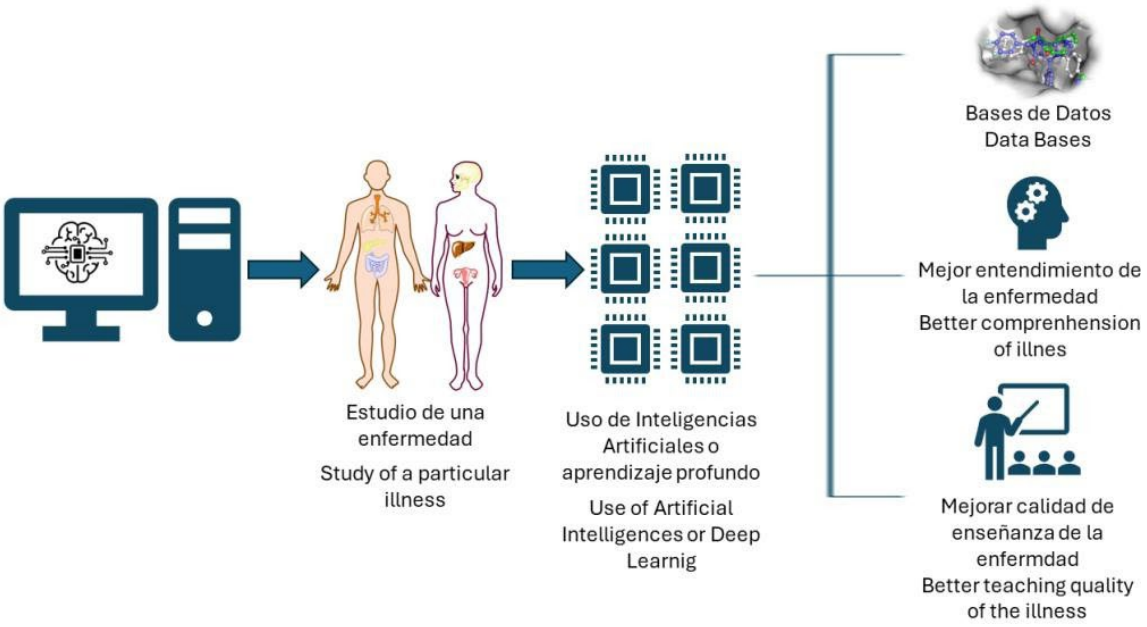
Contribuciones

1.-Impulsar la implementación práctica de la Inteligencia Artificial en la enseñanza en Salud
2. Mejorar la calidad de la educación en salud usando herramientas de Inteligencia Artificial
3.- Investigación y evaluación de la efectividad del uso de la Inteligencia Artificial en la enseñanza en Salud

Temáticas

1.-Avances tecnológicos en la Inteligencia Artificial en Salud
2.- Uso ético de la Inteligencia Artificial en la enseñanza en Salud 3.- Futuro de la tecnología educativa
4.- Experiencias y casos de éxito/fracaso en el uso de herramientas de Inteligencia Artificial en la enseñanza

Imagen relacionada



Inteligencia emocional: propuesta de una versión abreviada del inventarioemocional BAR-ON: NA-29

Emotional Intelligence: proposal for an abbreviated version of the bar-onemotional inventory: NA-29

José Vallejos Saldarriaga, Universidad César Vallejo, Perú, jvallejoss@ucv.edu.pe

Fernando Joel Rosario Quiroz, Universidad César Vallejo, Perú, rquirozf@ucv.edu.pe

Roxana Cárdenas Vila, Universidad César Vallejo, Perú, rcardenasvi@ucv.edu.pe

Nancy Cuenca Robles, Universidad César Vallejo, Perú, ncuencar@ucv.edu.pe

Juana Dioses Rizzi, Universidad César Vallejo, Perú, jdiosesri@ucvvirtual.edu.pe

Carlos Jaimes Velásquez, Universidad César Vallejo, Perú, calbertojv@ucv.edu.pe

Comentarista:
Davis Velarde-Camaqui, Tecnológico de Monterrey / Universidad César Vallejo, México, davis.velarde@gmail.com

Resumen

La inteligencia emocional es un tema de gran relevancia en el quehacer diario de los individuos, más aún en los niños y adolescentes, quienes buscan desenvolverse con su entorno de la manera más satisfactoria. Aprender a identificar sus emociones les permitirá regularlas y expresarlas de forma tal, que mejoren su desempeño en la vida diaria y, de manera transaccional, entender las emociones de otros. A nivel general, en la presente propuesta busco explorar evidencias psicométricas delinventario de inteligencia emocional *Ice de BarOn,* a través de los siguientes objetivos: identificar evidencias de validez, realizar un análisis estadístico de los ítems, determinar índices de confiabilidad y elaborar percentiles. El diseño con el que se trabajó esta investigación fue de corte instrumental. Setrabajó con una muestra de 1,314 sujetos. La propuesta final obtenida para la población de estudio contiene solo 29 ítems, la cual presenta índices adecuados de confiabilidad Ω= 0.86; $\alpha_{ordinal}$=0.95 y α= 0.85. Se encontraron evidencias de validez de la estructura interna mediante el análisis factorialconfirmatorio identificándose adecuados índices x^2/gl=2.27; NFI=0.903; CFI=0.934; GFI=0.948;AGFI=0.937; RMSEA=0.038 y SRMR=0.0416. En todos los casos presentaron valores óptimos.

Palabras clave: inteligencia, emoción, evidencias psicométricas

Abstract

Emotional intelligence is an issue of great relevance in the daily tasks of individuals, especially in children and adolescents, who seek to interact with their environment in the most satisfactory way. Learning to identify their emotions enables them to regulate and express them in ways that improve their performance in daily life while also helping them understand the emotions of others. At a general level, the present proposal sought to explore psychometric evidence of the *BarOn ICE Emotional Intelligence Inventory* through the following objectives: identifying evidence of validity, performing a statistical analysis of the items, determining reliability indexes, and developing percentiles. The design of this research was instrumental, and a sample of 1,314 subjects was analyzed. The final proposal obtained for the study population contains only 29 items, which demonstrate adequate reliability indexes Ω= 0.86; $\alpha_{ordinal}$= 0.95 y α= 0.85. Evidence of validity for the internal structure was found through confirmatory factor analysis, identifying adequate indexes (χ^2/df = 2.27; NFI = 0.903; CFI = 0.934; GFI = 0.948; AGFI = 0.937; RMSEA = 0.038; SRMR = 0.0416)—all of which presented optimal values.

Keywords: intelligence, emotion, psychometric evidence

Contribuciones del libro

La investigación sobre la inteligencia emocional en niños y adolescentes realizada a través del inventario *ICE de BarOn* aporta varias contribuciones relevantes. Primeramente, ofrece una validación psicométrica exhaustiva del inventario, demostrando su validez y confiabilidad mediante un análisis detallado. Al trabajar con una muestra amplia de 1,314 sujetos, se asegura una representatividad significativa, lo que fortalece la generalización de los resultados. La reducción del inventario original a 29 ítems, sin comprometer la confiabilidad (Ω=0.86; αordinal=0.95; α=0.85), muestra un instrumento eficiente y preciso para medir la inteligencia emocional en niños y adolescentes. Esta simplificación facilita su uso en contextos educativos y clínicos, permitiendo evaluaciones rápidas y efectivas.

Además, el análisis factorial confirmatorio respalda la estructura interna del inventario, con índices óptimos (x2/gl=2.27; NFI=0.903; CFI=0.934; GFI=0.948; AGFI=0.937; RMSEA=0.038; SRMR=0.0416).

Estos resultados confirman la solidez y la fiabilidad del instrumento, proporcionando una herramienta robusta para la evaluación de la inteligencia emocional.

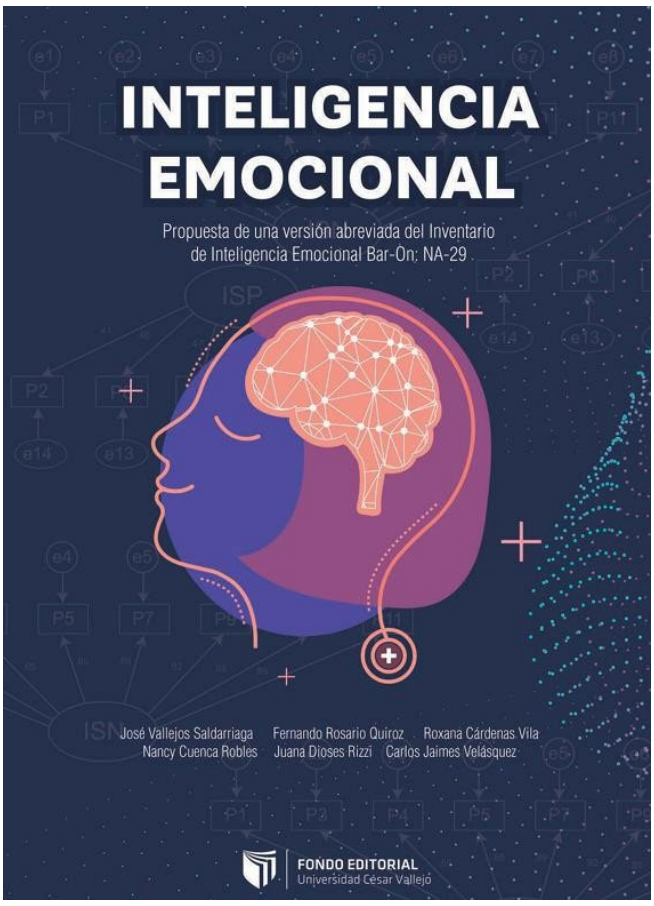
En resumen, esta investigación no solo valida y mejora el inventario ICE de BarOn, sino que también facilita su aplicación práctica, contribuyendo significativamente al campo de la psicología educativa y aldesarrollo emocional de niños y adolescentes, promoviendo una mejor comprensión y gestión de sus emociones.

Temáticas abordadas

El libro aborda varias temáticas clave relacionadas con la inteligencia emocional en adolescentes. Explora la capacidad de identificar, comprender, manejar y expresar las emociones adecuadamente, yel desarrollo emocional de los jóvenes, destacando su importancia para el bienestar y éxito en la vida diaria. También se enfoca en la evaluación psicométrica mediante instrumentos y pruebas para medir la inteligencia emocional, validando estos métodos a través de análisis estadísticos. La investigación valida el inventario ICE de BarOn, asegurando su validez y confiabilidad mediante diversos índices psicométricos. Realiza un análisis factorial confirmatorio para validar la estructura interna del inventario. Se discuten las intervenciones educativas y psicológicas, aplicando la inteligencia emocional en contextos educativos y clínicos para mejorar el desarrollo emocional y social de los jóvenes. El libro también examina la relación entre la inteligencia emocional, el rendimiento escolar y su impacto en la vida diaria de los estudiantes. Además, aborda el desarrollo y simplificación de herramientas de medición eficientes y precisas para evaluar la inteligencia emocional en contextos prácticos. Estas temáticas proporcionan una visión integral del desarrollo emocional en jóvenes y las metodologías para evaluarlo y mejorarlo.

Datos completos del libro

Vallejos, J; Rosario, F.; Cárdenas, R.; Cuenca, N.; Dioses, J. y Jaimes, C. (2022). *Inteligencia emocional. Propuesta de una versión abreviada del Inventario de Inteligencia Emocional Bar-On: NA-29*. Fondo Editorial de la Universidad César Vallejo. ISBN: 978-612-4435-83-6



IFE CONFERENCE
Proceedings

LIBRO DE CONTRIBUCIONES

IFE Conference edición 2025:
Impulsando el Futuro de la Educación
con Innovación y Tecnologías.

Tecnológico de Monterrey

Institute for the Future of Education