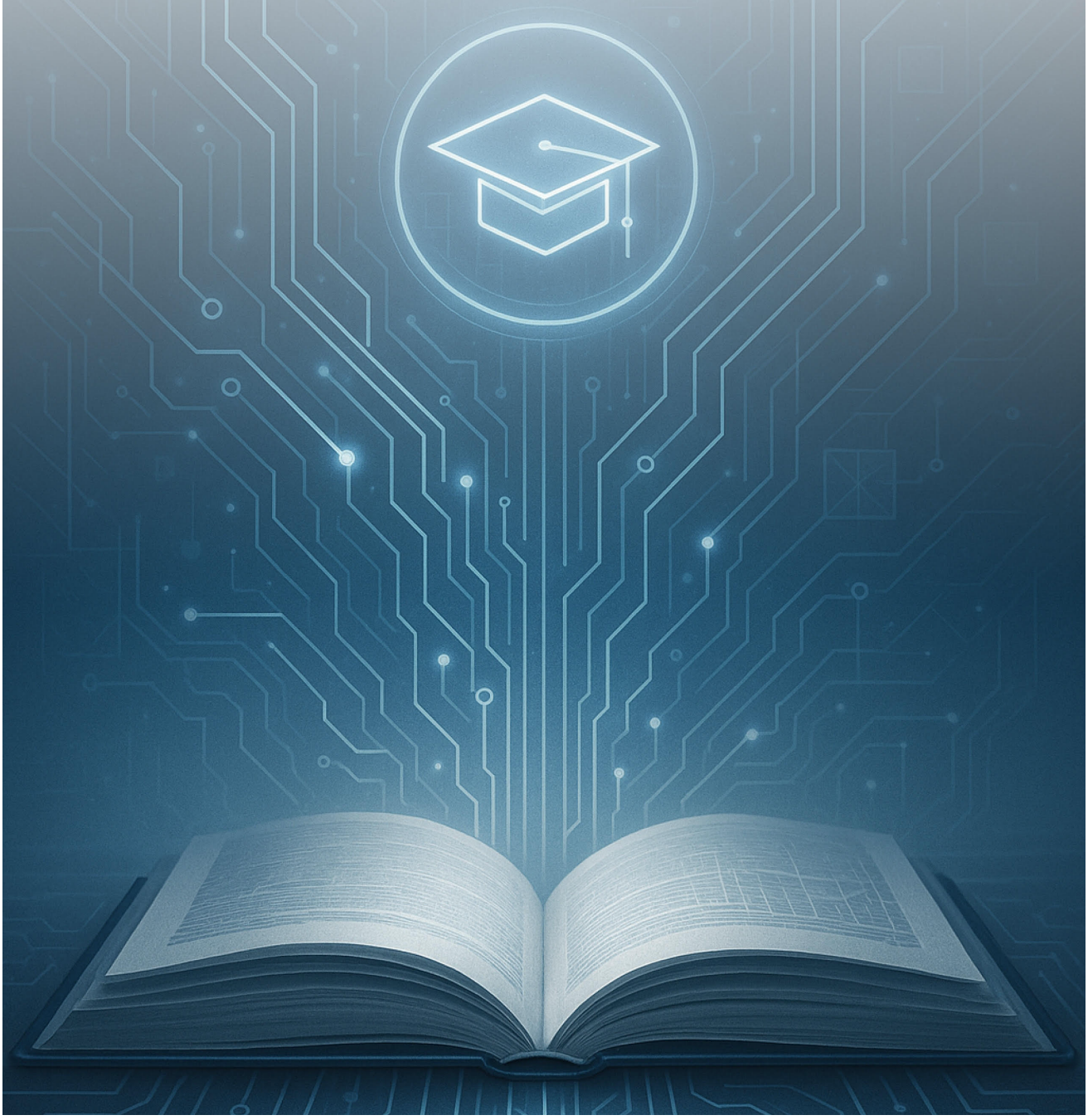
Volumen XII, Número 2, Mayo - Agosto 2025 - ISSN: 2395-9061

TECNOLOGÍA EDUCATIVA | REVISTA CONAIC



CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, Volumen XII, Número 2, Mayo – Agosto 2025, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, http://www.conaic.net/publicaciones.html, editorial@conaic.net. Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-111817494300-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Tecnología Educativa Revista CONAIC, MTIE. Francisco Javier Colunga Gallegos, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720.

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos.

Enfatiza y declara expresamente la publicación de artículos de investigaciones con exigencia en la originalidad con carácter inédito y arbitrado.

Al menos el 60% del contenido de la publicación tiene carácter de investigación original dentro del ámbito científico y académico en el área de la tecnología educativa en torno a la ingeniería de la computación y la informática.

Toda publicación firmada es responsabilidad del autor que la presenta, los cuales son ajenos a la entidad editora y no reflejan necesariamente el criterio de la revista a menos que se especifique lo contrario.

Se permite la reproducción de los artículos con la referencia del autor y fuente respectiva.

EDITORES

Dra. Alma Rosa García Gaona - Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez – Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Asistente Editorial

MTIE. Francisco Javier Colunga Gallegos - Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.

INDEXACIÓN

- Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal – LATINDEX
- Google Académico
- Directory of Open Access Journals – DOAJ
- Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico – REBID
- DOI – Crossref Content Registration

PORTADA

Diseño: Lic. Yamil Alberto Muñoz Maldonado.
Propiedad del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.

CONSEJO EDITORIAL

COLOMBIA

Dr. Cesar Alberto Collazos Ordóñez

Universidad del Cauca

ECUADOR

Dr. René Faruk Garzozi Pincay

Universidad Estatal Península de Santa Elena

MÉXICO

Dra. Ana Lidia Franzoni Velázquez

Instituto Tecnológico Autónomo de México

Dr. Jaime Muñoz Arteaga

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera

Universidad Autónoma de Yucatán

Dra. Ma. del Carmen Mezura Godoy

Universidad Veracruzana

VENEZUELA

Dr. Antonio Silva Sprock

Universidad Central de Venezuela

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Etelvina Archundia Sierra
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Mtro. Francisco Javier Colunga Gallegos
Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación en Tecnologías Interactivas A.C.

Mtro. Rodrigo Villegaz Téllez
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

Mtra. Dra. Brissa Angélica Burgos Sánchez
Instituto Tecnológico de Cerro Azul

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez
Dra. Lizeth Itziguery Solano Romo
Dra. María Dolores Torres Soto
Dr. César Eduardo Velázquez Amador
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dra. Perla Aguilar Navarrete
Dra. María Francisca Yolanda Camacho González
Universidad Autónoma de Nayarit

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera
Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Huizilopoztli Luna García
Universidad Juárez Autónoma de Zacatecas

Mtra. Sara Sandoval Carrillo
Universidad de Colima

Dr. José Eder Guzmán Mendoza
Universidad Politécnica de Aguascalientes

Mtra. Marisol Arroyo Almaguer
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

Dra. Teresita de Jesús Álvarez Robles
Dra. Virginia Lagunes Barradas
Universidad Veracruzana

CONTENIDO

Editorial……..……6

ARTÍCULOS

Evaluación de programas educativos en TIC: modelos, prácticas y tendencias emergentes. / Evaluation of ICT educational programs: models, practices and emerging trends……..….8 - 17
Aguas García, N. y Sánchez Guerrero, L.

Diseño de un sistema de información centrado en el usuario para la gestión de evidencias de un programa de licenciatura en un proceso de acreditación. / Design of a user-centered information system for the management of evidence of a bachelor's degree program in an accreditation process.……18 - 28
Lorena Alonso Ramírez , María Dolores Vargas Cerdan y Oscar Alonso Ramírez.

Implementación de la Metodología de la Clase Espejo en la Asignatura de Base de Datos para Favorecer la Internacionalización y el Fortalecimiento de Habilidades Blandas en Estudiantes de la Universidad del SABES en México, Universidad Católica de Pereira en Colombia y Universidad Católica de la Santísima Concepción en Chile / Implementation of the Mirror Class Methodology in Database Courses to Promote Internationalization and Strengthen Soft Skills Among Students from Universidad del SABES in Mexico, Universidad Católica de Pereira in Colombia, and Universidad Católica de la Santísima Concepción in Chile.……..……..……29 - 47
Calvillo Castañeda, B.E., Sánchez Barragán, E. y Ulloa Vela, G.

Del memorama al ahorcado: ocho dinámicas que transforman el aprendizaje en Administración de Proyectos. / From memory games to hangman: eight activities that transform learning in Project Managemen…..48 - 59
Gómez-Fuentes M. C.

Análisis de la participación de mujeres en carreras del área de tecnologías de la información en Baja California Sur. / Analysis of women's participation in information technology careers in Baja California Sur……60 - 67
Carreño León, M.A., Sandoval Bringas, J.A., Estrada Cota, I. y Leyva Carrillo, A.

Análisis de Factores que Influyen en la Matrícula de Nuevo Ingreso en una Institución de Educación Superior de las Altas Montañas del Estado de Veracruz. / Analysis of Factors that Influence New Student Enrollment in a Higher Education Institution in the High Mountains of the State of Veracruz…….……....68 - 74
Estévez Dorantes, T. L., Panzi Utrera, M., Vázquez Trujillo, C. R., Jiménez Dorantes, O. I. y Hernández Acevedo, G.

La Acreditación en México: Historia, Impacto y Desafíos. / Accreditation in Mexico: History, Impact, and Challenges..……...….75 - 79
Torres Soto, A. y Torres Soto, M.D.

Selección de subconjuntos de características para el pronóstico del aprovechamiento académico. / Feature Subset Selection for Predicting Academic Achievement.……...……...…….....….80 - 90
Torres Soto, M.D. y Torres Soto, A.

Análisis del comportamiento de estudiantes del área de TI en modalidad presencial con apoyo de entornos virtuales de aprendizaje. / Analysis of the behavior of IT students in face-to-face learning with the support of virtual learning environments..……...……...…91 – 98
Méndez Ortiz, Jesús Roberto, Cruz Landa, Alberto Jair, Rojas Luna, Alicia Yazmin., Ochoa Rivera, Carlos Alberto y Méndez Ortiz, Erick Jair.

Orientaciones para la autoevaluación de programas de TIC: buenas prácticas para la acreditación con CONAIC. / Guidelines for the self-evaluation of ICT programs: good practices for accreditation with CONAIC……...……...…99 – 107
Aguas García Nancy, Sánchez Guerrero Lourdes, Sandoval Carrillo Sara y Laureano Ana Lilia.

Efecto de la Educación Superior en México en el ingreso salarial de jóvenes profesionistas, utilizando Aprendizaje Automático Doble. / Effect of Higher Education in Mexico on the Salary Income of Young Professionals, Using Double Machine Learning…….……...…108 – 112
Alejandro Pasos Ruíz y Emilio Gabriel Rejón Herrera.

Estrategia de Formación CoCurricular de estudiantes del área de Programación para mejora del perfil académico y profesional. / Co-curricular Training Strategy for Programming Students to Improve Academic and Professional Profile……..…….……...…113 – 122
Cerón Garnica, C., Moyao Martínez, Y., Beltrán Martínez, B. y Martínez Guzmán G.

Aplicación de IA generativa en el diseño de mundos inclusivos en Roblox. / Applying generative AI to the design of inclusive worlds in Roblox…….…….…….…..…123 – 128
Alfonso Sánchez Orea y María de los Ángeles Navarro Guerrero.

EDITORIAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC al interior de su segundo número, se encuentra compuesto por investigaciones académicas desde la mirada de la computación y la informática con una alta calidad científica con relación a la Evaluación de programas educativos en TIC: modelos, prácticas y tendencias emergentes; el Diseño de un sistema de información centrado en el usuario para la gestión de evidencias de un programa de licenciatura en un proceso de acreditación; la Implementación de la Metodología de la Clase Espejo en la Asignatura de Base de Datos para Favorecer la Internacionalización y el Fortalecimiento de Habilidades Blandas en Estudiantes de la Universidad del SABES en México, Universidad Católica de Pereira en Colombia y Universidad Católica de la Santísima Concepción en Chile; Del memorama al ahorcado: ocho dinámicas que transforman el aprendizaje en Administración de Proyectos; el Análisis de la participación de mujeres en carreras del área de tecnologías de la información en Baja California Sur; el Análisis de Factores que Influyen en la Matrícula de Nuevo Ingreso en una Institución de Educación Superior de las Altas Montañas del Estado de Veracruz; la Acreditación en México: Historia, Impacto y Desafíos; la Selección de subconjuntos de características para el pronóstico del aprovechamiento académico; el Análisis del comportamiento de estudiantes del área de TI en modalidad presencial con apoyo de entornos virtuales de aprendizaje; las Orientaciones para la autoevaluación de programas de TIC: buenas prácticas para la acreditación con CONAIC; el Efecto de la Educación Superior en México en el ingreso salarial de jóvenes profesionistas, utilizando Aprendizaje Automático Doble; la Estrategia de Formación CoCurricular de estudiantes del área de Programación para mejora del perfil académico y profesional y la Aplicación de IA generativa en el diseño de mundos inclusivos en Roblox.

En beneplácito de las aportaciones científicas y académicas de alto nivel, Tecnología Educativa Revista CONAIC permanece de forma continua como un espacio académico y científico de calidad, encaminado en contribuir en la transmisión del conocimiento en función de la generación de nuevas formas de abordar el saber desde una visión contextual, acorde a una transdisciplinariedad en torno a la computación y la informática desde la tecnología educativa.

LOS EDITORES

Evaluación de programas educativos en TIC: modelos, prácticas y tendencias emergentes
Evaluation of ICT educational programs: models, practices and emerging trends

Aguas García, N.[1], Sánchez Guerrero, L.[2]
[1] Dpto. de Ciencias Básicas e Ingenierías, Universidad del Caribe.
[2] Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
[1]naguas@ucaribe.edu.mx, [2] lsg@correo.azc.uam.mx

Fecha de recepción: 25 de julio de 2025
Fecha de aceptación: 25 de agosto de 2025

Resumen. La evaluación de programas educativos de nivel superior en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) es esencial para asegurar su calidad, pertinencia y actualización ante un entorno altamente dinámico. En los últimos años, estos programas han integrado nuevas competencias digitales y tendencias disruptivas exigidas por el mercado laboral y la transformación digital. Este artículo analiza prácticas y modelos de evaluación educativa en TIC, e identifica tendencias emergentes que están cambiando el futuro de la evaluación en este ámbito. Se ofrece una revisión de modelos como contexto, insumo, proceso, producto (CIPP) y modelo de evaluación diagnóstica, formativa e integral (MEDFI), enfoques basados en competencias, la evaluación 360°, y el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en procesos formativos. Los hallazgos pretenden apoyar a evaluadores, gestores académicos y diseñadores curriculares en la toma de decisiones orientadas a la mejora continua y la innovación educativa.

Palabras clave: evaluación de programas, calidad educativa, TIC, competencias digitales, innovación pedagógica.

Summary. The evaluation of higher education programs in Information and Communication Technologies (ICT) is essential to ensure their quality, relevance and updating in a highly dynamic environment. In recent years, these programs have integrated new digital competencies and disruptive trends demanded by the labor market and digital transformation. This paper analyzes practices and models of educational assessment in ICT, and identifies emerging trends that are shaping the future of assessment in this field. It provides a review of models such as Context, Input, Process, Output CIPP and Diagnostic, Formative and Comprehensive Assessment Model (MEDFI), competency-based approaches, 360° assessment, and the use of Artificial Intelligence (AI) in formative processes. The findings are intended to support evaluators, academic managers and curriculum designers in making decisions aimed at continuous improvement and educational innovation.

Keywords: program evaluation, educational quality, ICT, digital skills, pedagogical innovation.

1 Introducción

El avance de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) genera un escenario de constante cambio en la educación superior y formación profesional, derivando en la necesidad de renovar los planes y programas de estudio para poder responder a las demandas del entorno. En este contexto, la evaluación de programas en TIC adquiere un papel crítico, pues permite garantizar que la formación ofertada sea pertinente, de calidad y esté actualizada frente a las demandas del mercado laboral y la sociedad digital [1], [2]. Sin procesos evaluativos efectivos, los programas podrían rezagarse, generando brechas entre los perfiles de egreso y las competencias requeridas.

Hoy en día se tienen diversas metodologías y enfoques evaluativos que permiten diagnosticar, optimizar y anticipar transformaciones en el ámbito educativo y con ello tener elementos para la toma de decisiones orientadas a la mejora continua y la innovación educativa.

Este artículo analiza prácticas y modelos de evaluación educativa en TIC, e identifica tendencias emergentes que están cambiando el futuro de la evaluación en este ámbito. Los hallazgos pretenden apoyar a evaluadores, gestores académicos y diseñadores curriculares en la toma de decisiones orientadas a la mejora continua y la innovación educativa.

1.1 Objetivo

Analizar la evolución y retos de los programas educativos en TIC, así como prácticas, modelos y tendencias emergentes en la evaluación de programas educativos en TIC orientadas a la mejora continua e innovación educativa, para apoyar la toma de decisiones de evaluadores, gestores académicos y diseñadores curriculares.

2 Metodología

Este trabajo se aborda desde una perspectiva cualitativa, empleando un enfoque descriptivo y comparativo en la revisión de la literatura y el análisis documental. El diseño metodológico se orienta a cumplir el objetivo planteado, por tanto, se establecen los apartados: Evolución y desafíos de programas educativos en TIC, Prácticas en la evaluación de programas educativos en TIC y Modelos de mejora y evaluación. A continuación, se definen los procedimientos de recolección y análisis de datos.

2.1 Fuentes de información

Las fuentes de información empleadas abarcan bases de datos académicas e informes. Se realizará una revisión sistemática de la literatura en bases de datos científicas como IEEE Xplore, ACM Digital Library, Scopus y Web of Science, utilizando palabras clave relacionadas con la evolución curricular, evaluación de programas TIC, competencias digitales, modelos educativos en tecnología y tendencias de la industria. También, se consultarán documentos y reportes publicados por entidades como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI) y la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI), que aborden estándares curriculares, demandas de la industria y proyecciones tecnológicas. Se analizarán documentos, casos de instituciones educativas y artículos de opinión de especialistas en el campo de la educación en TIC.

2.2 Recopilación y análisis

La recopilación y análisis de la información se desarrolla en las siguientes fases:

1. Revisión sistemática de literatura: Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva y sistemática de artículos científicos, documentos y conferencias relevantes.
2. Análisis documental comparativo: Se realizó un análisis comparando enfoques, principios, competencias y mecanismos de actualización.
3. Identificación de mejores prácticas y tendencias: A partir de la información recopilada de informes de la industria de TIC, encuestas y publicaciones, se buscó identificar las mejores prácticas en la evaluación de programas educativos en TIC y las principales tendencias que impactan la formación en este campo.
4. Síntesis y elaboración de conclusiones con base en los pasos previos.

Como se muestra en la figura 1, el proceso metodológico permite abordar el objetivo planteado de manera estructurada, proporcionando una base para la discusión y la propuesta de conclusiones sobre la evaluación y mejora de los programas educativos en TIC en el contexto actual y futuro.

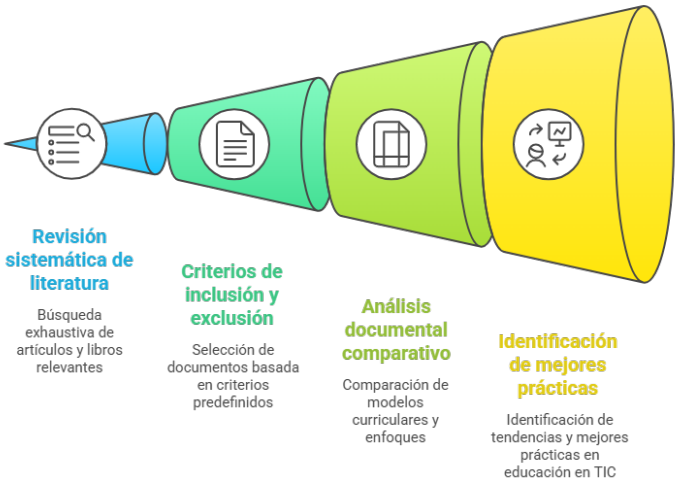


Figura 1. Proceso metodológico. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describe un panorama de la evolución y retos de los programas educativos en TIC para posteriormente presentar otros apartados que en suma permiten alcanzar el objetivo.

3 Evolución y desafíos de los programas educativos en TIC

De acuerdo con la UNESCO [3], los programas educativos en TIC han experimentado una transformación significativa en respuesta a la digitalización de diversos sectores económicos y sociales. Esta evolución se ha visto acelerada por tendencias tecnológicas como la analítica de datos, la inteligencia artificial (IA), la ciberseguridad, el desarrollo ágil de software, entre otras [4]. Además de las habilidades técnicas, según la Encuesta Nacional de Demandas y Habilidades en Tecnologías de la Información realizada en 2024 por la ANIEI y aplicada a empresas de TIC miembros de AMITI, existe una creciente demanda de habilidades blandas y competencias transversales en los egresados [5], de ahí que, el Modelo Curricular por Competencias (MCC) de la ANIEI [6] se posiciona como un enfoque robusto para el diseño de planes y programas de estudio en TIC al basarse en las necesidades del mercado global y alinearse con estándares internacionales, este modelo asegura que los egresados no solo adquieran competencias técnicas especializadas, sino que también desarrollen habilidades transversales esenciales.

En mayo 2025, la ANIEI realizó una nueva encuesta sobre las experiencias de las IES en la actualización de planes de estudio [7], en ella participaron 26 Instituciones de Educación Superior (IES) mexicanas. Los resultados revelaron que cada IES tiene entre 3 y 5 programas educativos en TIC, con una concentración significativa en Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Tecnologías de la Información, Ingeniería de Software e Ingeniería en Ciencia de Datos. La mayoría de estos programas están acreditados, por el Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación (CONAIC). En los programas se observa que la modalidad presencial sigue siendo la predominante, aunque hay una creciente presencia de modelos híbridos y en línea. La mayoría de las IES han alineado sus programas con el MCC de la ANIEI, destacando la coincidencia con los perfiles de Ingeniería Computacional, Ingeniería de Software e Informática, lo que sugiere una adaptación a los roles más demandados en la industria. Los motivos principales que tienen las instituciones para actualizar los planes de estudio reflejan directamente la influencia del entorno tecnológico y laboral, incluyendo la aparición de nuevas tecnologías, políticas institucionales, la opinión de empleadores y egresados, y las evaluaciones de calidad o acreditación. Este proceso es eminentemente colaborativo, con la participación activa de docentes, egresados, empleadores, autoridades académicas y expertos externos.

De la mano con lo anterior, las IES han implementado herramientas y metodologías que permiten tener mayor flexibilidad en los ambientes de aprendizaje, incorporando entornos virtuales, sistemas inteligentes y tutores adaptativos. La metodología de aula invertida (*flipped classroom*) se presenta como una herramienta valiosa para optimizar el tiempo en el aula. Se impone la necesidad de una alfabetización en IA y Tecnologías de Información (TI) generalizada, tanto para estudiantes como para docentes.

La encuesta AMITI-ANIEI [5] subraya la alta demanda de competencias específicas que deben ser prioritarias en los programas educativos:

- Uso de métodos y enfoques de la IA: El 98.2% de las empresas lo consideran fundamental.

- Establecimiento de redes de computadoras: Requerido por el 92.2% de las empresas.
- Uso de sistemas operativos, lenguajes de programación, redes y entornos tecnológicos: Indispensable para el 85.7%.
- Buenas prácticas de la industria del software y aplicación de conceptos de bases de datos: Ambos con un 80.4% de demanda.

Más allá de las habilidades técnicas, la industria requiere un conjunto de habilidades blandas (*soft skills*) como [5] el trabajo en equipo, comunicación, resolución de conflictos, administración del tiempo, responsabilidad ética, aprendizaje autónomo, y resiliencia (flexibilidad y adaptabilidad). Asimismo, se destaca la promoción de certificaciones profesionales como Amazon Web Services (AWS), Azure, Certified Information Systems Security Professional (CISSP), Project Management, SCRUM, Java, Information Technology Infrastructure Library (ITIL) y Seguridad informática que validan conocimientos especializados y mejoran la empleabilidad de los egresados.

A pesar de los considerables esfuerzos, las IES enfrentan retos significativos al actualizar sus planes de estudio. Derivado de las actividades realizadas en la mesa denominada "Modelo Curricular e Innovación Pedagógica" realizada dentro de la Reunión Nacional de Directivos 2025 de la ANIEI [4], en la que participaron expertos en prospectiva e innovación tecnológica, representantes de empresas del sector tecnológico así como directivos y académicos con experiencia en actualización curricular en TI, misma que tuvo el objetivo de "revisar los perfiles de TI en los modelos curriculares así como las innovaciones didácticas y de herramientas para mejorar la enseñanza de las tendencias tecnológicas en los planes y programas de estudio de educación superior", se determinó que uno de los principales desafíos de los programas educativos en TIC es la pertinencia y actualización curricular pues la rápida evolución tecnológica y la obsolescencia constante del conocimiento en este campo hacen que mantener los planes de estudio relevantes sea un desafío perpetuo. Aunado a lo anterior, la aparición de nuevas tecnologías y tendencias propician la necesidad de actualización curricular [4]. Asimismo, las IES deben sortear la complejidad de asegurar una formación práctica efectiva, especialmente en contextos virtuales o híbridos [4]. Si bien estas modalidades ofrecen flexibilidad, plantean el reto de replicar la experiencia práctica que es fundamental para el desarrollo de competencias técnicas en TI. Un desafío crucial es garantizar la inserción laboral exitosa de los egresados en un mercado altamente competitivo [4]. Esto exige una alineación estrecha y constante entre la oferta educativa y las demandas cambiantes de la industria. Además de lo anterior, las IES deben incorporar metodologías de enseñanza innovadoras que promuevan un equilibrio efectivo entre la teoría y la práctica por lo que la capacitación docente en metodologías y áreas emergentes se vuelve indispensable. A esto se suman la necesidad de inversión en infraestructura para nuevas tecnologías, la adaptación continua de contenidos y la sistematización de la información para la fundamentación curricular [4].

Para abordar estos retos, es fundamental que las IES establezcan una colaboración estratégica con la industria, actualicen continuamente sus currículos para integrar competencias emergentes como DevOps, IA, *Machine Learning* (ML), ciberseguridad avanzada y *cloud computing*, y fomenten el desarrollo de habilidades transversales y la obtención de certificaciones profesionales [4]. Asimismo, la innovación pedagógica, que incluye metodologías activas y el uso de herramientas inteligentes, es esencial para preparar a los futuros profesionales de TI [4].

4 Prácticas en evaluación de programas en TIC

La evaluación de programas educativos en TIC es un campo dinámico que busca asegurar la calidad y relevancia de la formación ofrecida. A continuación, y luego de un análisis documental comparativo, se describen algunas prácticas utilizadas en la evaluación de programas en TIC.

Una de las prácticas más utilizadas en la evaluación de programas educativos en TIC es la evaluación basada en competencias [5]. Este enfoque se centra en determinar si los egresados han logrado desarrollar las competencias técnicas (*hard skills*) y transversales como las habilidades blandas (*soft skills*) que son altamente relevantes y demandadas en el mercado laboral actual. La evaluación basada en competencias se alinea con marcos de referencia internacionales como el *European e-Competence Framework* (e-CF)[1] y el *Skills Framework for the Information Age* (SFIA)[2], que proporcionan un lenguaje común para describir y medir las habilidades necesarias en el sector de las TIC. Para llevar a cabo este tipo de evaluación, se emplean diversas herramientas, entre las que destacan las rúbricas detalladas, los portafolios de evidencia que recogen el trabajo y los logros de los estudiantes, y las simulaciones prácticas que replican escenarios del mundo real, permitiendo observar la aplicación de las competencias adquiridas [8], [9].

[1] https://esco.ec.europa.eu/en/about-esco/escopedia/escopedia/european-e-competence-framework-e-cf

[2] https://sfia-online.org/en

Otra práctica en la evaluación de programas educativos en TIC es la evaluación contextualizada. Esta metodología se distingue por la evaluación de los estudiantes a través de proyectos reales o simulaciones que replican los desafíos profesionales que enfrentarán en el mundo laboral [10]. En lugar de exámenes teóricos tradicionales, se fomenta la aplicación práctica de conocimientos y habilidades en situaciones análogas a las que se presentan en la industria. Ejemplos de su aplicación incluyen la participación en *hackatones*, el desarrollo de software para resolver problemas comunitarios reales, y la realización de proyectos interdisciplinarios que demandan la integración de diversas competencias. Este enfoque metodológico se sustenta en pedagogías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) y el *Design Thinking*, que promueven la resolución creativa de problemas y el trabajo colaborativo en un contexto significativo [11], [12], [13].

El análisis de datos educativos, o *Learning Analytics*, implica el uso de datos generados por plataformas educativas para evaluar el rendimiento, la participación y el progreso del estudiante [14]. Esta práctica se ha convertido en una tendencia clave, ya que permite que las decisiones curriculares se basen en evidencia empírica sólida. Las herramientas comunes incluyen (tableros) dashboards personalizados y sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) con analíticas integradas, como *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Moodle) y Canvas, que ofrecen una visión detallada del comportamiento y el desempeño del estudiante [14].

La evaluación formativa continua y adaptativa es una práctica que se caracteriza por evaluaciones automatizadas y personalizadas que se ajustan al ritmo y nivel de cada estudiante. La tendencia actual en este ámbito es la incorporación de sistemas de IA y ML en plataformas de evaluación. Ejemplos de su aplicación se encuentran en sistemas adaptativos de evaluación utilizados en plataformas de codificación como HackerRank[3] y LeetCode[4], que proporcionan retroalimentación inmediata y ajustan la dificultad de los problemas según el progreso del usuario [15].

El enfoque de evaluación integral o evaluación 360° [16] evalúa el impacto del programa desde múltiples dimensiones, incluyendo la perspectiva del estudiante, el docente, el empleador, el egresado y la comunidad. Para ello, se emplean diversas técnicas como entrevistas, encuestas, grupos focales, análisis de trayectorias laborales y estudios de impacto social. Dicho enfoque se alinea con marcos de aseguramiento de la calidad de organismos como la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación de España (ANECA[5]), el *Accreditation Board for Engineering and Technology* de Estados Unidos (ABET[6]) o el CONAIC[7] en México, que buscan una visión integral de la calidad educativa.

La evaluación participativa y co-creativa[17], es una práctica que se basa en la premisa de que los actores involucrados (estudiantes, docentes, empleadores) co-diseñan los criterios y métodos de evaluación. Este enfoque promueve una evaluación más democrática y centrada en el usuario, fomentando la apropiación de los procesos evaluativos. Sus aplicaciones incluyen la evaluación por pares, así como metodologías de coevaluación y autoevaluación crítica, que empoderan a los participantes en el proceso.

La evaluación con enfoque de innovación y empleabilidad [18] mide la capacidad del programa para fomentar la innovación, el pensamiento crítico, el emprendimiento y la empleabilidad de sus egresados. Los instrumentos utilizados para esta evaluación incluyen el análisis de portafolios de innovación, la participación en concursos de tecnología, la creación de startups y las prácticas profesionales evaluadas directamente por el empleador, lo que proporciona una visión directa de la aplicación de las competencias en el entorno laboral.

El uso de IA y tecnologías emergentes para la evaluación automatizada [19] implica la aplicación de Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP) para evaluar reportes, código fuente y la participación en foros de discusión. Un ejemplo destacado es la evaluación automática del código con retroalimentación inmediata en entornos como GitHub Classroom, lo que agiliza el proceso de calificación y permite a los estudiantes corregir sus errores de manera oportuna.

Una tendencia reciente en la evaluación de programas en TIC es la consideración de si el programa promueve principios éticos, la inclusión digital, la sostenibilidad y la responsabilidad social. Los indicadores para esta evaluación pueden contemplar la incorporación de contenidos de ética en IA, derechos digitales y el uso de las TIC para el desarrollo sostenible, asegurando que los egresados no solo sean competentes técnicamente, sino también ciudadanos responsables [20].

La triangulación metodológica consiste en la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una evaluación más completa y robusta de los programas. Esta práctica permite una visión más profunda al contrastar diferentes fuentes de información. Las herramientas empleadas incluyen encuestas para datos

[3] https://www.hackerrank.com/
[4] https://leetcode.com/
[5] https://www.aneca.org.mx/
[6] https://www.abet.org/
[7] https://www.conaic.net/

cuantitativos, análisis de datos de plataformas educativas, entrevistas semiestructuradas para obtener perspectivas cualitativas y estudios de caso detallados para comprender contextos específicos [21].

Se observa que la evaluación de programas educativos en TIC está experimentando una transformación significativa impulsada por enfoques innovadores, centrados en las competencias, el contexto profesional, la participación activa de los actores involucrados y el aprovechamiento de tecnologías emergentes. Esta diversidad de prácticas responde a la necesidad de formar profesionales capaces de enfrentar los desafíos del entorno digital con responsabilidad, creatividad y pertinencia social. La combinación de métodos tradicionales y avanzados, así como la incorporación de criterios éticos, de empleabilidad y sostenibilidad, permite configurar evaluaciones más integrales y orientadas a la mejora continua. Estos enfoques no solo fortalecen la calidad de la formación, sino que también aseguran su relevancia y capacidad de adaptación a un mundo en constante cambio.

5 Modelos de mejora y evaluación

La aplicación de modelos estructurados es fundamental para la mejora continua y la evaluación sistemática de programas educativos en TIC [22]. Estos modelos permiten valorar no solo la calidad de los aprendizajes y la pertinencia de los contenidos, sino también la capacidad del programa para adaptarse a contextos cambiantes, tecnológicos y sociales [22].

A continuación, se describen algunos marcos de evaluación que han sido adoptados en los últimos años en instituciones educativas que ofrecen programas en TIC:

- Modelo Context, Input, Process, Product (CIPP): Este modelo, propuesto por Daniel Stufflebeam [23], se ha consolidado como una herramienta integral para la evaluación de programas educativos. Su enfoque orientado a la toma de decisiones permite valorar desde la pertinencia del programa (Contexto), los recursos y el diseño curricular (Input), hasta la implementación (Proceso) y los resultados (Producto). En programas TIC, el modelo CIPP ha sido utilizado para: (1) Diagnosticar la alineación entre competencias formativas y demandas del mercado laboral. (2) Evaluar la eficacia de estrategias pedagógicas basadas en tecnologías emergentes y (3) Identificar áreas críticas en infraestructura, formación docente y actualización curricular. Las agencias ABET y ANECA han aplicado este modelo, también lo han hecho algunos campus del Tecnológico Nacional de México (TecNM) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Modelo MEDFI (Modelo de Evaluación para la Mejora Continua e Integral): Este enfoque se centra en la mejora continua e integral de los programas. Incluye fases de evaluación diagnóstica, formativa (durante la implementación) e integral periódica, promoviendo una cultura de mejora constante y favoreciendo la retroalimentación continua y la adaptación dinámica del programa [24]. Algunos institutos tecnológicos (como el Instituto Tecnológico de Mérida, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Los Cabos, entre otros) han utilizado MEDFI en procesos de autoevaluación y mejora educativa.
- Modelos por competencias: Estos modelos orientan la evaluación hacia los perfiles de egreso, centrándose en el logro de competencias técnicas (*hard skills*) y transversales (*soft skills*) por parte de los estudiantes. Refuerzan el enfoque en el desarrollo de habilidades concretas, alineando la formación con los requerimientos del entorno profesional y tecnológico actual [6]. Las instituciones de la Red de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (UT y UP) tienen un modelo educativo centrado en competencias, articulado con el marco del Modelo de Educación Dual y la empleabilidad.
- Modelos de aseguramiento de la calidad (QA) con enfoque en resultados. Estos promueven evaluaciones centradas en resultados de aprendizaje, satisfacción de empleadores y mejora continua basada en evidencia. Se destaca el uso de indicadores cuantitativos y cualitativos para evaluar competencias adquiridas, la vinculación con actores externos (sector productivo, egresados, empleadores) y la implementación de sistemas de gestión de calidad como el ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA). Los organismos acreditadores miembros del COPAES (Consejo para la Acreditación de la Educación Superior) deben seguir criterios centrados en resultados académicos, impacto del egresado y pertinencia social.
- Modelos de mejora continua. El proyecto *Tuning* propone una metodología basada en el diseño curricular por competencias, ampliamente adoptada en América Latina, que ha sido útil para evaluar la coherencia entre los perfiles de egreso y los contenidos de los programas TIC [25]. Por su parte, el modelo *Conceive – Design – Implement – Operate* (CDIO), diseñado originalmente para programas de ingeniería, ha sido adaptado en programas TIC por su énfasis en habilidades técnicas, resolución de problemas reales y aprendizaje experiencial [26]. Ambos modelos promueven la evaluación formativa

y sumativa de las competencias clave, incluyendo pensamiento crítico, comunicación efectiva, trabajo en equipo y responsabilidad ética. El Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) aplican el enfoque Tuning para formular perfiles de egreso, diseñar programas y establecer procesos de mejora con base en competencias.

- Modelos híbridos centrados en el estudiante y la innovación. Combinan principios de la mejora continua con prácticas innovadoras centradas en el estudiante [27]. Estos modelos integran elementos de *Learning Analytics*, para monitoreo del progreso; evaluación auténtica, mediante proyectos reales o simulaciones y metodologías ágiles, aplicadas en el desarrollo de software educativo y en la evaluación de competencias mediante *sprints* o *hackatones*. La flexibilidad de estos modelos permite adaptarlos a entornos híbridos y virtuales, potenciando su aplicabilidad en programas TIC que evolucionan rápidamente en función de las tendencias tecnológicas [28]. El Tecnológico de Monterrey (ITESM) tiene el Modelo Tec21 basado en retos reales, entornos híbridos y competencias transversales, con una fuerte integración de herramientas tecnológicas, innovación educativa y evaluación por desempeño.
- Modelo de Evaluación Basada en Evidencias (EBE). Ha ganado relevancia al promover que las decisiones sobre rediseño curricular, estrategias de enseñanza y políticas institucionales se basen en datos empíricos y revisiones sistemáticas. En el ámbito TIC, esto se traduce en uso de analítica de aprendizaje para detectar patrones y mejorar el diseño instruccional, la evaluación del impacto de tecnologías emergentes (p.ej. IA educativa, realidad aumentada) y la retroalimentación permanente a través de datos cuantitativos (desempeño, abandono, participación) y cualitativos (satisfacción, percepción de utilidad). La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la UNESCO aplican principios EBE para diseñar políticas y estándares con base en datos.

Los modelos presentados no solo ofrecen estructuras para la evaluación, sino que también promueven una cultura institucional de mejora continua, adaptabilidad e innovación. La elección o combinación de estos modelos debe responder al contexto institucional, el perfil de los estudiantes, las exigencias del sector productivo y la velocidad de cambio de las tecnologías involucradas.

6 Discusión

El análisis de las prácticas actuales en la evaluación de programas educativos en TIC revela una transición significativa de modelos tradicionales centrados en la medición de contenidos hacia enfoques más integrales, competenciales y centrados en el estudiante. Esta transformación responde a la necesidad de formar profesionales capaces de adaptarse, innovar y actuar con responsabilidad en entornos cambiantes.

Una de las principales tendencias identificadas es la centralidad del enfoque por competencias, lo cual refleja una alineación con marcos internacionales como el e-CF y SFIA. Esto sugiere un esfuerzo por estandarizar la evaluación de capacidades técnicas y blandas, facilitando la movilidad laboral y académica de los egresados. Sin embargo, su implementación exige una formación docente sólida en diseño instruccional por competencias y el uso efectivo de instrumentos como rúbricas, simulaciones y portafolios, lo cual puede representar un reto para muchas instituciones, especialmente aquellas con recursos limitados.

Asimismo, prácticas como la evaluación contextualizada y la evaluación auténtica evidencian una fuerte influencia de pedagogías activas como el ABP, ABR y *Design Thinking*, que promueven aprendizajes significativos y aplicables. Estas metodologías no solo enriquecen la evaluación, sino que también refuerzan la motivación estudiantil y la capacidad de resolución de problemas complejos, competencias claves en el ámbito TIC. No obstante, su éxito depende de una infraestructura pedagógica flexible y de una colaboración efectiva entre academia, industria y comunidad.

En paralelo, se observa una creciente adopción de tecnologías emergentes como la IA, el aprendizaje adaptativo y el análisis de datos educativos en los procesos de evaluación. Estas herramientas permiten una retroalimentación más oportuna, personalizada y basada en evidencia, facilitando la toma de decisiones pedagógicas informadas. Sin embargo, también plantean desafíos éticos relacionados con la privacidad, la equidad en el acceso a tecnologías y el posible sesgo algorítmico, lo que demanda marcos éticos robustos y mecanismos de regulación institucional.

Otro hallazgo relevante es la incorporación de enfoques como la evaluación 360°, que se caracteriza por recoger retroalimentación desde diferentes niveles y actores —por ejemplo, estudiantes, docentes, empleadores y colegas— para obtener una visión integral del desempeño; y la evaluación participativa, que promueve la intervención activa de la comunidad educativa en la definición, aplicación y análisis de los procesos evaluativos. Ambos enfoques reconocen la importancia de integrar múltiples perspectivas en la evaluación, lo que refleja una evolución hacia modelos más democráticos, orientados a la mejora continua y al aseguramiento de la calidad

desde una visión holística. El reto principal consiste en garantizar la representatividad y la sistematicidad de estas voces en contextos educativos diversos.

Por otro lado, prácticas como la evaluación con enfoque en innovación, empleabilidad, ética y sostenibilidad amplían el horizonte evaluativo hacia dimensiones tradicionalmente marginadas. La inclusión de estos criterios es crucial para garantizar una formación integral, sensible a los retos sociales y ambientales contemporáneos. No obstante, aún se requieren marcos operativos claros que permitan su medición válida y confiable, así como indicadores contextualizados que consideren realidades locales.

Finalmente, la práctica de la triangulación metodológica y el uso de modelos estructurados como CIPP, MEDFI, CDIO y EBE fortalecen la rigurosidad de los procesos de evaluación, al permitir el análisis desde múltiples dimensiones y fuentes de evidencia. Su adopción sugiere una tendencia hacia sistemas de evaluación más reflexivos, integrales y conectados con la toma de decisiones. Sin embargo, la efectividad de estos modelos depende de su adecuación a las características institucionales, la cultura evaluativa existente y el compromiso de los actores involucrados.

En síntesis, el panorama actual de prácticas evaluativas en programas TIC refleja una convergencia entre innovación pedagógica, transformación digital y aseguramiento de la calidad. Para consolidar estos avances, se requiere no solo continuar con la exploración y adopción de buenas prácticas, sino también impulsar capacidades institucionales en diseño evaluativo, gestión del cambio, formación docente y ética digital. La evaluación debe entenderse no solo como un mecanismo de control, sino como una herramienta estratégica para construir una educación en TIC más pertinente, equitativa e innovadora.

7 Consideraciones para la toma de decisiones

La toma de decisiones estratégicas en programas educativos TIC debe ser un proceso dinámico e iterativo. Con base en lo presentado, se recomienda:

- Priorizar la agilidad: dada la velocidad del cambio tecnológico, los procesos de toma de decisiones deben ser ágiles y permitir ajustes rápidos en el currículo y las metodologías.
- Fomentar la colaboración interinstitucional y con la industria de TI: establecer alianzas estratégicas con la industria y otras instituciones educativas para compartir mejores prácticas y asegurar la pertinencia de los programas.
- Invertir en capacitación docente: asegurar que los docentes estén actualizados en las últimas tecnologías y metodologías pedagógicas innovadoras.
- Promover la cultura de la experimentación: estar abiertos a probar nuevas herramientas, metodologías y enfoques de evaluación, aprendiendo de los resultados para la mejora continua.
- Mantener un enfoque centrado en el estudiante y su empleabilidad: todas las decisiones deben, en última instancia, beneficiar al estudiante, preparándolo para una inserción laboral exitosa y para enfrentar los desafíos de un mundo digital en constante evolución.

8 Conclusiones y trabajos futuros

La evaluación de programas educativos en TIC no es solo una necesidad. Como se ha explorado, se requiere de modelos flexibles, innovadores e inclusivos, capaces de responder al ritmo acelerado del cambio tecnológico. La clave para fortalecer la calidad, pertinencia y equidad de la formación en TIC reside en la adopción de mejores prácticas, el empleo de modelos sistematizados y la atención constante a las tendencias emergentes. Evaluadores y gestores académicos tienen la responsabilidad de liderar procesos reflexivos y adaptativos, siempre poniendo al estudiante y su contexto en el centro de cada decisión.

En la implementación de los procesos de evaluación de programas educativos, es fundamental establecer un liderazgo institucional claro: designar un responsable del proceso y conformar un equipo de trabajo que coordine y acompañe cada fase. Este equipo debe ser capaz de articular modelos evaluativos robustos con tendencias innovadoras como la personalización del aprendizaje, la inclusión y la innovación metodológica. Además, será responsable de delinear estrategias estructuradas que definan con claridad los objetivos, metodologías, tiempos de respuesta y resultados esperados, fortaleciendo así la cultura institucional de evaluación.

Este artículo muestra que la evaluación efectiva de programas educativos en TIC depende fundamentalmente de dos pilares: la adopción de modelos validados que favorezcan la mejora continua y el aseguramiento de la calidad, y la incorporación proactiva de enfoques emergentes que respondan a las exigencias del entorno digital.

En consecuencia, se vuelve crucial promover prácticas evaluativas integrales, flexibles y centradas en competencias, que aseguren tanto la equidad como la pertinencia frente a las dinámicas del sector tecnológico.

Mantener la acreditación del programa de estudios no solo garantiza su calidad educativa y actualización continua, sino que fortalece directamente la formación académica de los egresados en habilidades técnicas y blandas, alineadas con los requerimientos reales del sector productivo. En este sentido, la vinculación con la industria se convierte en una estrategia clave para mantener el enfoque de innovación y empleabilidad, permitiendo desarrollar prácticas profesionales, estancias, proyectos colaborativos y otros mecanismos que conecten la formación académica con la práctica profesional.

Finalmente, es importante destacar que la actualización constante del profesorado constituye un pilar esencial para la formación de los estudiantes. Los docentes no solo transmiten contenidos y herramientas, sino que también lideran la implementación de innovaciones curriculares y pedagógicas que garantizan la relevancia del programa en un entorno TIC en continua transformación.

Referencias

[1] De León, M.: La evaluación de programas educativos como estrategia para la mejora continua. DOCERE 14, 19–22 (2016). https://doi.org/10.33064/2016docere141962

[2] Ochoa, L.: Reporte sobre la adaptabilidad de la oferta educativa en México ante el ecosistema digital. Instituto Federal de Telecomunicaciones, México (2024).

[3] UNESCO: Reimagining our futures together: a new social contract for education. UNESCO Publishing (2021). https://doi.org/10.54675/ASRB4722

[4] Aguas, N., Sánchez, L., Cruz, R.: Modelos curriculares en TI: hacia una formación pertinente ante las tendencias tecnológicas emergentes. In: Mesa 2 ANIEI RND 2025 (2025).

[5] AMITI-ANIEI: Encuesta Nacional de Demandas y Habilidades en Tecnologías de la Información (Resultados preliminares). AMITI-ANIEI (2024).

[6] García, A., Álvarez, F., Sánchez, M.: Modelos Curriculares del Nivel Superior de Informática y Computación. Pearson, México (2018). ISBN: 978-607-32-3167-1

[7] Aguas, N.: Encuesta ANIEI 2025 Modelo Curricular e Innovación pedagógica (Resultados preliminares). ANIEI (2025).

[8] Pozo, J.: Competencias profesionales herramientas de evaluación: el portafolios, la rúbrica y las pruebas situacionales. Editorial Narcea, Madrid (2012). ISBN: 978-84-277-1892-0

[9] Ortiz, A.: La competencia digital de los estudiantes universitarios. Una mirada desde las aulas. Editorial Octaedro, Colección Horizontes Universidad (2025). ISBN: 978-84-1079-096-4

[10] Rey, J.: El aprendizaje informal y el Lifelong Learning en la era de la Inteligencia Artificial. Innovación, algoritmos y desarrollo personal en un mundo en constante cambio. Instituto Latinoamericano de Desarrollo Profesional Docente (2024).

[11] Fernández, L. et al.: Aprendizaje Basado en Proyectos y su Impacto en la Formación de Ingenieros (2013).

[12] de la Cruz, P. et al.: Aprendizaje basado en retos en la educación superior: Una revisión bibliográfica. Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación (2022).

[13] Santiago, B., Garza, L.: El Portafolio Electrónico-Online, Herramienta para el Desarrollo de Competencias y Evaluación en Universidades. TERC 3(2) (2021). https://doi.org/10.32671/TERC.V3I2.130

[14] Llopis, A., Rubio, F.: Application of Learning Analytics to Improve Higher Education. Multidisciplinary Journal for Education Social and Technological Sciences (2021). https://doi.org/10.4995/muse.2021.16287

[15] Quintanar, R., Hernández, M.: Modelos Tecnológicos de Aprendizaje Adaptativo Aplicados a la Educación. Revista Docentes 2.0 15(1) (2023). Epub 16-Jun-2023.

[16] Vázquez, C.: La Evaluación 360 Grados en la Era de la Inteligencia Artificial. In: Gestión del Conocimiento. Perspectiva Multidisciplinaria (2024). https://doi.org/10.59899/Ges-cono-69-C6

[17] Penelas, A. et al.: Participación del alumnado en los procesos de evaluación en la docencia universitaria: autoevaluación y coevaluación. RIDU (2025). https://doi.org/10.1344/RIDU2025.17.5

[18] Díaz, E.: Educación para la empleabilidad: enfoque de la investigación educativa. Revista de Investigación Educativa de la REDIECH (2019). https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v10i19.715

[19] Mora, M. et al.: Innovación Educativa en la Universidad: Uso de TIC e Inteligencia Artificial para Mejorar la Enseñanza y Evaluación (2024). https://doi.org/10.59282/reincisol.v3(6)6409-6427

[20] Lagunes, V. et al.: Incorporación de la sustentabilidad como criterio de evaluación en las categorías de los instrumentos de evaluación para la acreditación de programas educativos de Informática y Computación. Revista Tecnología Educativa CONAIC (2021). https://doi.org/10.32671/terc.v4i3.100

[21] Jimenez, V.: Triangulación metodológica cualitativa y cuantitativa. Revista sobre estudios e investigaciones

del saber académico (2021). https://doi.org/10.70833/rseisa14item276
[22] Stufflebeam, D.L., Webster, C.L.: Evaluation Theory, Models, and Applications, 2nd edn. Jossey-Bass, San Francisco (2010).
[23] Stufflebeam, D.L.: The CIPP Model for Program Evaluation. Evaluation Models 3, 117–142 (2007).
[24] Ochoa, M. et al.: La mejora continua: reflexiones del seguimiento en programas educativos de nivel superior con el marco de referencia CONAIC. Tecnología Educativa Revista CONAIC (2020). https://doi.org/10.32671/terc.v6i2.40
[25] Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M., Siufi, G., Wagenaar, R.: Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina: Informe final del Proyecto Tuning-América Latina 2004–2007. Universidad de Deusto, Bilbao (2007).
[26] CDIO Initiative: CDIO Standards and Guidelines. http://www.cdio.org (2023).
[27] Fernández, L., Salas, R.: Retroalimentación formativa y evaluación en entornos virtuales. Innovación en Educación 8(1), 25–38 (2023).
[28] Castro, N.: Accesibilidad y equidad en la evaluación educativa. Santiago, Chile (2021).

Diseño de un sistema de información centrado en el usuario para la gestión de evidencias de un programa de licenciatura en un proceso de acreditación
Design of a user-centered information system for the management of evidence of a bachelor's degree program in an accreditation process

Lorena Alonso Ramírez [1], María Dolores Vargas-Cerdan [2], Oscar Alonso Ramírez [3]

[1,2,3] Facultad de Estadística e Informática Universidad Veracruzana – Av. Xalapa esq. Av. M. Ávila Camacho s/n, Xalapa, Veracruz. C.P. 91010

[1]lalonso@uv.mx, [2]dvargas@uv.mx, [3]oalonso@uv.mx,

Fecha de recepción: 27 de julio de 2025

Fecha de aceptación: 25 de agosto de 2025

Resumen. El diseño del prototipo centrado en el usuario para la organización y gestión de evidencias requeridas en el proceso de evaluación a programas del área de Informática, Computación y Tecnologías de la información, ha sido diseñado de tal forma que permite la incorporación de nuevos módulos con diferentes funcionalidades, como módulos que ayuden en la recolección de evidencias de algunos criterios, como lo son el Módulo para generar estadísticas del uso del centro de cómputo y, el Módulo cuya tarea se centre en extraer evidencias de sistemas institucionales. El prototipo creado siguió el proceso metodológico del Diseño Centrado en el Usuario, se aplicó el análisis PACT, se elaboraron diagramas de flujo de información, diagramas de actividades, el diseño de mockups, y la planeación de la evaluación de usabilidad. Como trabajo futuro se contempla la evaluación de usabilidad con usuarios y ejecutar una segunda iteración del proceso tal como lo indica el Diseño Centrado en el Usuario (DCU).

Palabras Clave: Diseño Centrado en el usuario, Gestión de evidencias, evaluación IES.

Summary. The user-centered prototype design for the organization and management of evidence required in the evaluation process of programs in Informatics, Computing, and Information Technologies has been developed in such a way that it allows the incorporation of new modules with different functionalities. These include modules that assist in collecting evidence for certain criteria, such as a Module to generate statistics on the use of the computing center, and a Module focused on extracting evidence from institutional systems. The created prototype followed the User-Centered Design (UCD) methodological process, applying the PACT analysis, creating information flow diagrams, activity diagrams, mockup designs, and planning the usability evaluation. Future work involves conducting usability evaluations with users and executing a second iteration of the process as indicated by the UCD approach.

Keywords: User-Centered Design, Evidence Management, Higher Education Institutions Evaluation.

1 Introducción

La acreditación de la calidad educativa del nivel superior en México cumple un papel muy importante como medio para la mejora para las IES. El Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A. C. (CONAIC) es una de las organizaciones acreditadoras de México, reconocida, por el Consejo Para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (COPAES), mismo que a su vez es reconocido por la Secretaría de Educación Pública de México (SEP). El objetivo primordial de CONAIC, es evaluar con fines de acreditación programas educativos a nivel superior y particularmente los relacionados con el área de computación, Informática y tecnologías de la información y telecomunicación [1].

El proceso de acreditación es una tarea bastante interesante que requiere prácticamente de todos los integrantes de la entidad educativa quienes se encargan de ser responsables de determinadas actividades en diferente nivel, dependiendo de las funciones que desempeñan, una de las actividades fundamentales para este proceso es la obtención de evidencias que sustenten cada aspecto a evaluar que van desde oficios, informes, fotografías, vídeos, estadísticas, cuadros comparativos, etc. lo que lleva a generar decenas de evidencias mismas que pueden cubrir uno o varios puntos del proceso de acreditación. Como es de esperarse, la gestión de evidencias resulta una actividad compleja, debido a esto es que surge el interés por proponer un sistema de información centrado en el usuario para la organización y gestión de evidencias requeridas en un proceso de acreditación nacional de un programa de licenciatura. Tomando como base los criterios de evaluación definidos por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A. C. (CONAIC) y el proceso metodológico del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), con la finalidad de generar un producto apegado a las necesidades de los usuarios. Cabe mencionar que el proceso seguido y el prototipo final puede ser adaptado para organizar y gestionar evidencias de cualquier otro organismo acreditador.

En este documento se presenta el contexto de la acreditación de los programas de licenciatura así como la problemática identificada al momento de organizar y gestionar las evidencias requeridas, así mismo, se abordan los temas de Ingeniería de Software, ciclos de vida, métodos de desarrollo, y el Diseño Centrado en el Usuario, mismo que será la guía para el resto del documento. Posteriormente se presenta una fase en donde se describe el análisis PACT, para identificar Personas, Actividades, Contexto y Tecnología. La segunda fase del DCU, se elaboró la propuesta del prototipo del sistema, haciendo uso de mokups, incluyendo el diseño de la base de datos y el diseño de clases, finalmente se presenta el plan de evaluación.

2 Antecedentes

El proceso de acreditación de las escuelas de educación superior de informática tiene sus orígenes en el año 1998, a partir de este año, CONAIC ha sido reconocido como el organismo, con cobertura Nacional e incluso Internacional, que realiza procesos de evaluación a programas del área de Informática, Computación y Tecnologías de la Información, con fines de acreditación, velando por la mejora continua de los procesos académicos de la enseñanza y aprendizaje de estas áreas de los programas académicos de TIC, en los distintos niveles educativos: TSU, Licenciatura/Ingeniería, Posgrado e Investigación [2].

Desde su surgimiento se ha cuenta con un proceso de acreditación tendiente a facilitar tanto para los evaluadores como para las dependencias evaluadas en manejo de la información y los documentos. Inicialmente el proceso era gran parte manual, el organismo a ser evaluado se encargaba de recopilar físicamente la documentación requerida organizándola en carpetas y, días antes del proceso de evaluación se les hacía llegar a los evaluadores una carpeta con la autoevaluación de la entidad educativa, posteriormente, ya en la dependencia se les proporcionaban a los evaluadores todas las carpetas con toda la información necesaria para llevar a cabo el proceso de acreditación. Cabe señalar que el proceso se realizaba en un espacio dentro de la dependencia debido a la imposibilidad de trasladar todas las carpetas y al cuidado que se le debía tener a esa información.

En la etapa de autoevaluación la Institución a ser evaluada tiene la tarea de reunir y proporcionar la evidencia requerida en cada una de las categorías definidas en propio instrumento de autoevaluación [3]. Dicha tarea requiere de un alto grado de participación de la comunidad académica, así como una buena organización y gestión de evidencias, tomando en cuenta lo siguiente: Las evidencias a reunir corresponden a diferentes criterios, los cuales están organizados en 10 categorías: Personal Académico, Estudiantes, Plan de Estudios, Evaluación del Aprendizaje, Formación Integral, Servicios de Apoyo para el Aprendizaje, Vinculación – Extensión, Investigación, Infraestructura y Equipamiento, Gestión Administrativa y Financiamiento. Cada criterio cuenta con una cantidad variable de evidencias, mientras que una misma evidencia, lo puede ser de varios criterios. Los académicos que participan en el proceso son los encargados de reunir las evidencias de cada criterio. En cualquier momento del proceso se podría necesitar el reporte actualizado de las evidencias que ya se tienen de cada criterio, y de los criterios que aún no cuentan con evidencias, o consultar las evidencias de un apartado en específico. Una vez que se concluye la etapa de autoevaluación se lleva a cabo la evaluación externa por parte de una comisión técnica, la cual elabora un dictamen el cuál puede estar acompañado de recomendaciones para la mejora continua, las cuales también pueden ser consultadas. Cuando hay recomendaciones, es necesario que la institución las atienda, y cuente con las evidencias correspondientes.

El proceso de acreditación ha prevalecido, específicamente en las etapas generales. Sin embargo, año con año se ha venido actualizando y mejorando tanto en forma como en fondo. Para el caso de esta investigación nos enfocaremos en el manejo de las evidencias, especialmente en lo que respecta a su sistematización. En este documento se presenta la propuesta del prototipo que permita la gestión de las evidencias, a continuación, se menciona la metodología propuesta.

3 Metodología

La Ingeniería de Software se considera como la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación (funcionamiento) y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de ingeniería al software. El objetivo primario de la ingeniería del software es construir un producto de alta calidad de una manera oportuna. Para conseguir este objetivo la ingeniería del software emplea una serie de prácticas para: entender el problema, diseñar una solución, implementar la solución correctamente, probar la solución y gestionar las actividades anteriores para conseguir alta calidad [4].

La ingeniería del software es una tecnología multicapa. Se puede ver como un conjunto de componentes estratificados, que reposan sobre ese enfoque de calidad. Estos componentes que forman parte de la ingeniería del software son:

- Procesos: un marco de trabajo que ayuda al jefe de proyecto a controlar la gestión del proyecto y las actividades de ingeniería.
- Métodos: las actividades técnicas requeridas para la creación de productos de trabajo.
- Herramientas: la ayuda automatizada para los procesos y métodos.

Las actividades técnicas (métodos) fundamentales para construir software son:

- Análisis: el análisis es el fundamento de todos los trabajos de ingeniería que siguen. Durante el análisis, se crea el modelo de lo que es requerido por el software.
- Diseño: las actividades de diseño siguen el análisis y traducen el modelo del análisis en cómo el producto proporciona estas funciones por medio del software.
- Codificación: una vez que el diseño es completo, la codificación traduce el modelo de diseño en una forma ejecutable.
- Pruebas: el proceso de pruebas ayuda a destapar errores en el código y el diseño subyacente.

Los ciclos de Vida (como el modelo en cascada, modelo iterativo, incremental, etc.), representan el proceso que se sigue para construir, entregar y hacer evolucionar el software, desde la concepción de una idea hasta la entrega y el retiro del sistema. Representa todas las actividades y artefactos (productos intermedios) necesarios para desarrollar una aplicación. Implícita o Explícitamente todos los modelos de ciclo de vida cuentan por lo menos con las siguientes actividades: obtención de requerimientos, diseño, implementación pruebas y mantenimiento [4]. El avance tecnológico ha permitido crear software con mayores capacidades y características, aprovechando los recursos de la propia máquina. El proceso de desarrollo ha evolucionado, y a la par han surgido diferentes métodos para el diseño de sistemas, por ejemplo se puede hablar de un diseño centrado en las actividades, diseño centrado en metas o por ejemplo diseño centrado en los usuarios [5].

En la actualidad los usuarios no solo buscan software que ayude en la solución de tareas o actividades de forma eficiente, sino que espera la satisfacción de sus necesidades así como una buena experiencia de uso.

La frase "Diseño Centrado en el Usuario", suele emplearse en el ámbito de los productos software con dos sentidos diferentes (aunque relacionados): 1) como una filosofía de diseño, donde se incluyen técnicas de usabilidad, factores humanos, arquitectura de la información, análisis contextual, etc. 2) como un método de diseño donde se definen las etapas a seguir [6].

El DCU es un enfoque multidisciplinario para el desarrollo de productos basados en las necesidades humanas, que busca entender mejor al usuario objetivo y sus actividades, permitiendo diseñar, evaluar y mejorar las propuestas de diseño, a través de todo el proceso de diseño y con el propósito de crear productos más útiles y usables [7]. Esta perspectiva está basada en las habilidades, capacidades y tareas a desarrollar por los usuarios, donde se toma en cuenta la existencia de personas, trabajos y contextos únicos, con el objetivo de crear sistemas que sean utilizables y útiles al centrarse en el usuario [8].

Las prácticas del DCU han sido formalizadas por los estándares internacionales ISO (Internacional Organization for Standardization). La norma 9241-110:2020 Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems, define el Diseño Centrado en el Humano DCH como un enfoque para el desarrollo de sistemas interactivos, haciendo que los sistemas sean utilizables y útiles, centrándose en los usuarios, sus necesidades y requerimientos, mediante la aplicación de los factores humanos, la ergonomía, el conocimiento y las técnicas de usabilidad [9]. Cabe aclarar que aunque la norma indica diseño centrado en el 'humano', diferentes fuentes de información usan como sinónimo el 'Diseño Centrado en el Usuario' y el 'Diseño Centrado en el Humano'.

ISO 9241-210 [10] describe seis principios clave que caracterizan un Diseño Centrado en el Usuario: a) el diseño está basado en una comprensión explícita de usuarios, tareas y entornos. b) Los usuarios están involucrados durante el diseño y el desarrollo. c) El diseño está dirigido y refinado por evaluaciones centradas en usuarios. d) El proceso es iterativo. e) El diseño está dirigido a toda la experiencia del usuario. f) El equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinares. Esta norma trata el Diseño Centrado en el Humano como un proceso metodológico, definiendo las siguientes cuatro fases, las cuales son abordadas de forma iterativa no secuencial, ya que permite pasar de una fase a otra en cualquier momento del desarrollo, siempre tomando en cuenta al usuario y las evaluaciones constantes de los productos generados:

1. **Entender y especificar el contexto de uso: una descripción detallada del contexto de uso debe contener:** a) información sobre los usuarios y otras personas involucradas, b) las características de los usuarios o grupos de usuarios, c) metas y tareas de los usuarios, y d) características del ambiente del sistema (hardware, software. Características físicas, sociales y culturales)

2. **Especificar los requerimientos del usuario:** Identificar las necesidades de los usuario y otros involucrados, especificar los requerimientos a partir de las necesidades y el contexto de uso, requisitos relacionados con aspectos ergonómicos, interfaz de usuario, estándares, requerimientos de usabilidad y requerimientos organizacionales.
3. **Producir soluciones de diseño: d**iseño de tareas, de interacción y de interfaz, tomando en consideración la experiencia de usuario. Adecuar las soluciones de diseño después de la evaluación centrada en el usuario y la retroalimentación.
4. **Evaluar el diseño:** planear la evaluación centrada en el usuario, llevarla a cabo, y generar el reporte de evaluación.

Williams[7] hace una revisión de la norma ISO 9241-110:210 en su versión del 2009, proponiendo unir en una misma etapa las dos primeras fases que marca la norma, llamándola como la fase de Investigación de los usuarios, sus necesidades y contexto. En la Tabla 1 muestran, a modo de comparativa, las fases del DCH (ISO 9241-110:210, 2019) y las fases definidas por Williams.

Tabla 1. Etapas del DCH y del DCU.

DCH (ISO 9241-110:210, 2019)	DCU (Williams, 2009)
1) Entender y especificar el contexto de uso Identificar los usuarios y grupos de usuarios. Identificar las tareas que los usuarios llevan a cabo. Para especificar y comprender el contexto de uso, es importante describir el entorno en el que los usuarios utilizan el producto. 2) Especificar los requisitos de usuario y de la organización. Identificar necesidades, requerimientos funcionales y otro tipo de requerimientos del sistema. Explícitamente los requerimientos del usuario en relación con el contexto de uso. 3) Producir soluciones de diseño. Diseño de tareas e interacción, Diseño de interfaz, Soluciones de diseño Concretas. Se crean los primeros diseños, Bocetos, maquetas, simulaciones y otras formas de prototipos, se usan para hacer visibles las ideas y facilitar la eficiente comunicación con los usuarios. 4) Evaluar los diseños en base a los requisitos.	1) La Investigación de los usuarios, sus necesidades y contexto. Planear la investigación del diseño: definir posibles usuarios, identificar sus tareas, necesidades y contexto. Llevar a cabo la investigación: investigar sobre el tema, la competencia, hacer las entrevistas. Analizar la información Generar como productos: Reporte y ficha Personas 2) El diseño (Interfaz de usuario, arquitectura, información) Conceptualizar y hacer sketching de los puntos detectados en la etapa anterior Productos: Mapas del sitio, wireframes, mockups, diagramas de flujo. 3) Evaluación Elaborar el plan del test de usabilidad, ejecutarlo y generar el reporte.

Una vez que se han mostrado las etapas a cubrir en el Diseño de un sistema de información para la organización y gestión de evidencias requeridas en un proceso de acreditación nacional de un programa de licenciatura, se continuará con el proceso metodológico el Diseño Centrado en el usuario, el cual se enfoca en investigar a los usuarios, sus necesidades y contexto con la finalidad de crear un producto de software que cumpla con las necesidades de estos y genere una buena experiencia de usuario.

4 Descripción de la propuesta

4.1 La Investigación de los usuarios, sus necesidades y contexto.

Análisis PACT

Una parte esencial del Diseño Centrado en el Usuario es poner a las personas en primer lugar, centrado en el ser humano. Benyon [11], propone el marco de trabajo PACT (Personas, Actividades, Contexto, Tecnología), como una herramienta útil en la primera etapa del DCU, ya que permite a los diseñadores comprender a las personas que utilizarán el sistema o producto. Es necesario comprender las actividades que las personas quieran

emprender y los contextos en los que éstas tienen lugar, así como la tecnología disponible para hacer dichas tareas o actividades. Ver Tabla 2.

Tabla 2. Reporte de Personas, Actividades, Contexto y Tecnología.

Personas	**Actividades**
Las personas encargadas de la recopilación y organización de evidencias son maestros y administrativos de la misma institución. Todos ellos con conocimientos básicos y/o avanzados en el uso de paquetería informática. Existe un coordinador del proceso de acreditación quien integra evidencias y coordina el trabajo.	○ Conocer el instrumento de autoevaluación ○ Identificar las categorías y criterios ○ Identificar las evidencias requeridas para cada criterio ○ Obtener las evidencias ○ Organizar las evidencias de acuerdo a la categoría y criterio ○ Generar reporte de las evidencias que se tienen ○ Llevar un seguimiento de lo que se tiene y lo faltante
Contexto	**Tecnología**
Es una actividad académica, la cual se lleva a cabo principalmente en las instalaciones de la facultad: en áreas administrativas, cubículos, sala de maestros. El trabajo se organiza en equipos por cada una de las categorías.	Aplicaciones web Uso de un Sistema Gestor de base de datos Base de datos referencial

En la Figura 1 se presenta el arquetipo Persona, el cual representa a las personas que usaran el sistema. Esta representación surge después de observar, analizar y entrevistar a los posibles usuarios. Cuando no es posible entrevistar a los usuarios y se trabaja con las características de posibles usuarios, es común llamarles proto-personas.

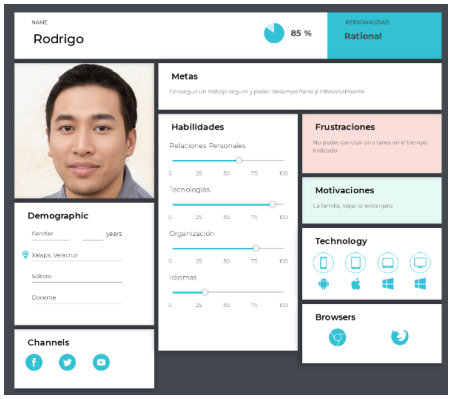


Figura 1. Ficha Persona.

Diagrama de Flujo

Benyon [11], en su propuesta de DCU sugiere hacer un diagrama de flujo que represente cómo se divide y organiza el trabajo entre las personas. En la Figura 2, se ve la comunicación que hay entre los docentes, el coordinador de la acreditación y el organismo acreditador.

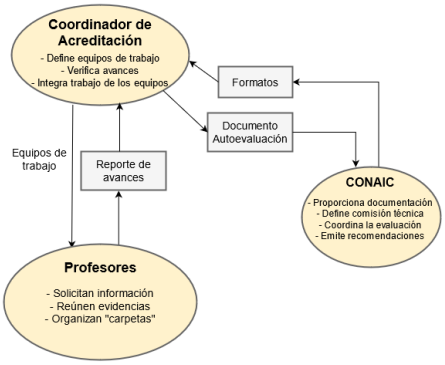


Figura 2. Diagrama de fujo de información

Artefactos

En la etapa de investigación, es necesario identificar los diferentes artefactos que se usan las personas en el contexto especificado. En la Figura 3 se ejemplifican los archivos que forman parte de las evidencias y la nomenclatura que se usa en el listado de evidencias.

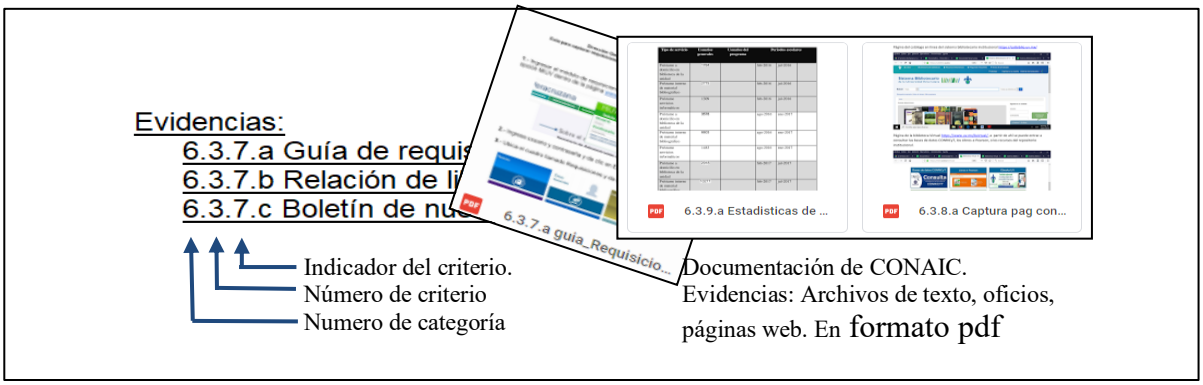


Figura 3. Artefactos que se usan en contexto especificado.

Diagrama de actividades

En la Figura 4 se muestran las secuencias de acciones para las actividades registrar una nueva evidencia y saber con qué evidencias se cuentan.

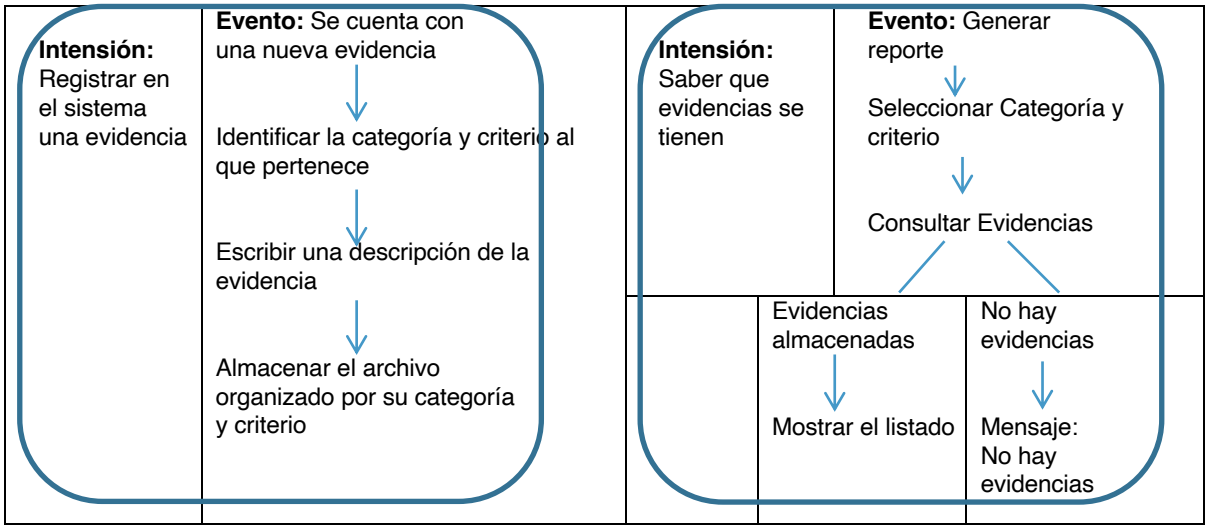


Figura 4. Diagrama de actividades

4.2 Desarrollar una solución de diseño

Diseño de mockups

En la Figura 5 se muestra n los mockups diseñados, los incluyen colores, tipografía, imágenes y otros elementos de diseño, mostrando cómo se verá el diseño en su contexto real.

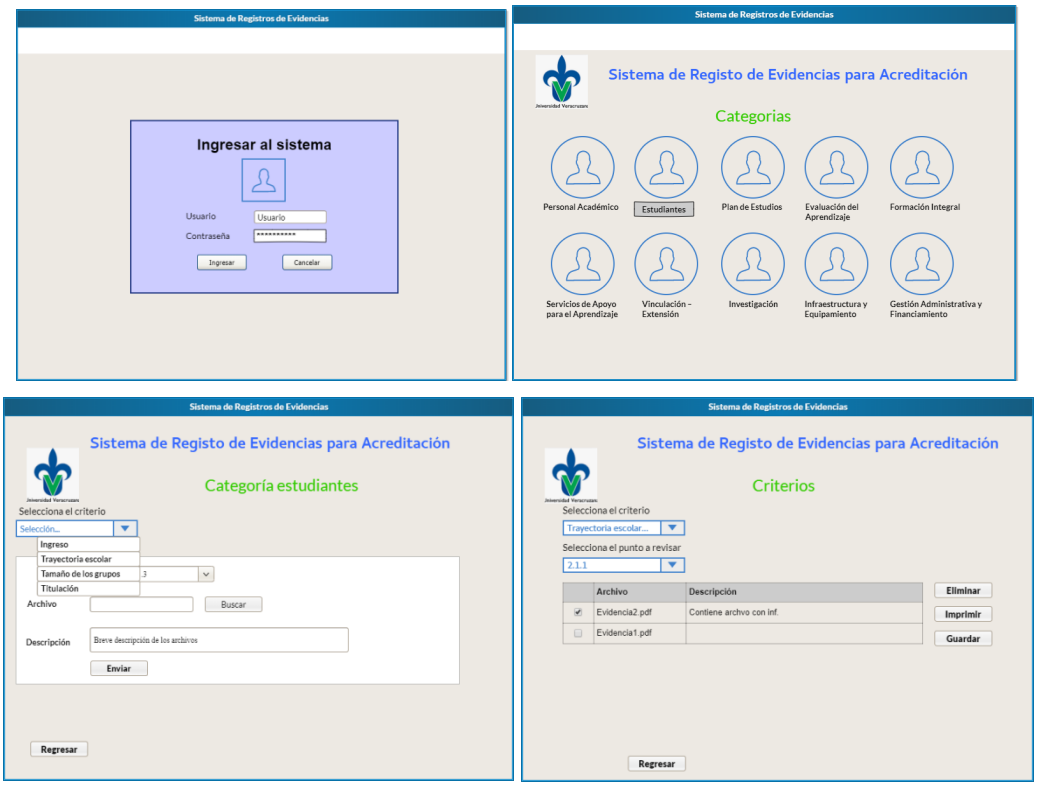


Figura 5. Diseño de mockups.

Diseño de la base de datos

Los datos y la información que generan son de gran valor para las empresas. De ahí la importancia de su correcto almacenamiento y manipulación. Un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) consiste en una colección de datos (Base de datos) interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. El objetivo principal de un SGBD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente [12].

Las bases de datos relacionales, se propusieron por primera vez en 1970 por Codd definiendo el modelo de datos bajo el cual se almacena la información y un conjunto de operaciones para tener acceso a dichos datos [13]. En la actualidad al hablar de bases datos y el modelo de datos que usan, se hace referencia a Bases de Datos Relacionales y Bases de Datos no Relacionales o no SQL.

En las bases de datos relacionales, los datos se almacenan en relaciones (tablas) interrelacionadas, respetando un esquema previamente definido. NoSQL se refiere a una gran variedad de tecnologías de bases de datos que se han desarrollado en respuesta a las necesidades de desarrollo de las aplicaciones actuales donde se generan grandes cantidades de datos y a grandes velocidades, cuyos datos no necesariamente tienen un esquema pre-definido.

El diseño de base de datos es un proceso cuyo objetivo es definir la estructura adecuada para almacenar los datos, un buen diseño influye de forma directa en la eficiencia que obtendremos a la hora de almacenar, recuperar y analizar los datos. Un diseño de base de datos realizado de forma correcta, permite ahorrar espacio al no tener datos duplicados, ayuda a mantener la integridad de los datos y agiliza de forma extrema el acceso y el procesamiento de los datos.

El diseño conceptual es una descripción del contenido de la base de datos, independientemente del sistema de gestión de base de datos que se utilizará a continuación, se representa mediante un diagrama con las entidades, sus atributos y las relaciones entre ellas. Posteriormente se selecciona el Sistema de Gestión de la Base de datos, y el modelo conceptual se transforma al diseño lógico, el cual se implementa en el SGBD. En caso de usar un modelo relacional, éste diseño lógico es el que representa las tablas o relaciones que contendrá la base de datos, los atributos y relaciones entre ellas. En las bases de datos no sql, el modelo lógico puede ser clave-valor, orientado a columnas, a documentos o grafos.

Diseño Conceptual

Siguiendo nuestro caso de estudio, en la Figura 6 se muestra el diseño conceptual de la base de datos mediante un diagrama entidad - relación, correspondiente al contexto y problemática definida en éste documento. El modelo de datos entidad-relación (E-R) está basado en una percepción del mundo real consistente en objetos básicos

llamados entidades y de relaciones entre estos objetos. El modelo E-R es extremadamente útil para hacer corresponder los significados e interacciones de las empresas del mundo real con un esquema conceptual. Se desarrolló para facilitar el diseño de bases de datos permitiendo la especificación de un esquema de la empresa que representa la estructura lógica completa de una base de datos [14].

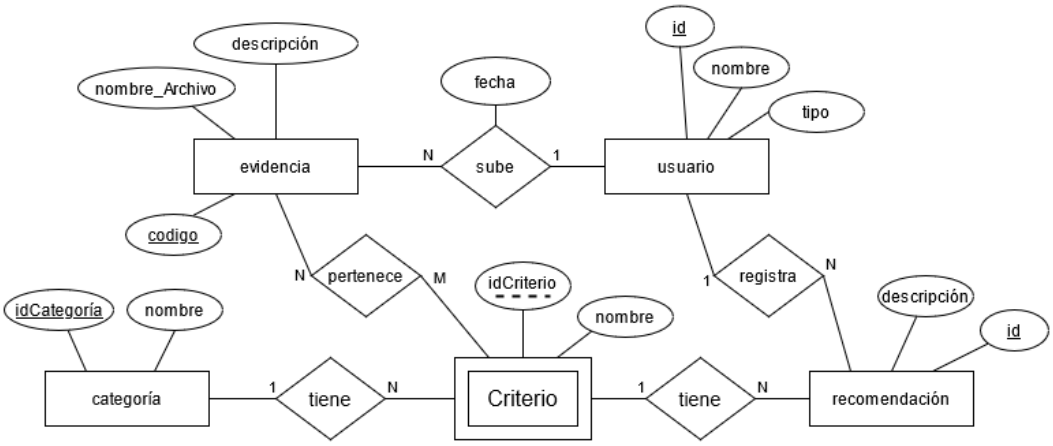


Figura 6. Diagrama Entidad-Relación del Sistema de gestión de evidencias.

Modelo lógico – Relacional

En la Figura 7 se muestra el modelo relacional resultado de aplicar las reglas de transformación al modelo Entidad Relación.

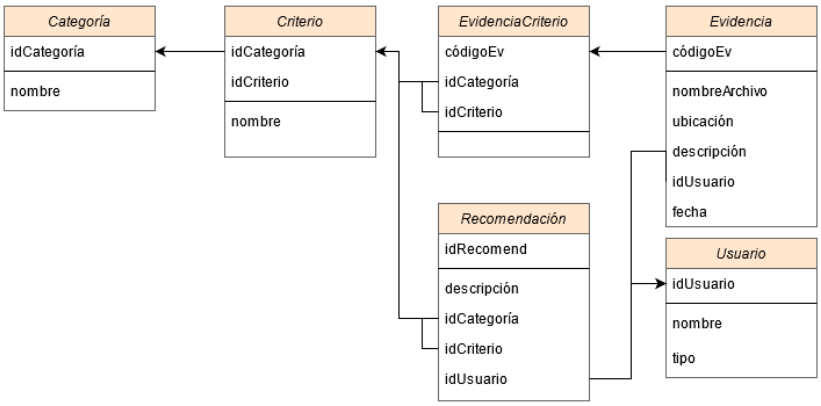


Figura 7. Diagrama Relacional.

Los Sistemas Gestores de Bases de datos ofrecen una gran cantidad de tipos de datos para almacenar la información, entre los que se encuentra el tipo de dato Blob, el cual permite almacenar un archivo dentro de una relación de la base de datos. Aunque es una alternativa, lo más conveniente es almacenar el archivo en un repositorio haciendo uso del sistema de archivos del servidor y en la base de datos almacenar la referencia a dicho archivo, teniendo así una base de datos referencial. En la Figura 8 se muestran las tablas de la base de datos, implementada en el Sistema Manejador de Bases de Datos relacionales MariaDB.

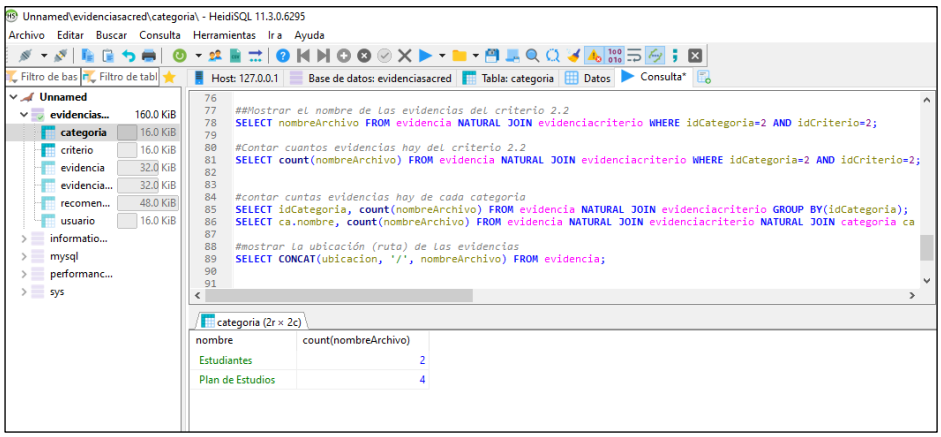


Figura 8. Base de Datos en MariaDB.

Otra alternativa para la implementación de la base de datos, es hacer uso de un Sistema Gestor de Bases de Datos no relacionales, como Mongodb (https://www.mongodb.com/es/nosql-explained), en el cuál los datos se almacenan en 'documentos'. La idea es que toda la información asociada a una misma entidad se almacene en un mismo documento, a diferencia del modelo relacional donde la información asociada a una misma entidad se encuentra distribuida en varias tablas. Mongodb usa el formato JSON (https://www.json.org) para almacenar la información. En la Figura 9 se muestra un ejemplo del modelo de documento propuesto para almacenar la información relacionada a las evidencias generadas en un proceso de acreditación.

La propuesta es contar con un documento por cada criterio, donde las diferentes evidencias se almacenan en un arreglo de evidencias. Una característica del formato JSON es que los documentos se pueden anidar, de tal forma que cada una de las evidencias también está representada como un documento a la vez. En esta propuesta la base de datos va a estar formada por dos colecciones (conjunto de documentos), en una colección se almacenara la información relacionada a la evidencia (categoría, criterio, fecha en que se sube, usuario) y en otra colección se almacenarán los archivos.


```
{
  "numCat":2,
  "Categoría":"Estudiantes",
  "numCriterio":2.1,
  "Criterio":"Selección",
  "evidencias":[
    {
      "Código":"2.1.1",
      "Archivo":"ObjectId(232323232)",
      "Descripción":"Convocatoria de ingreso
        2021",
      "idUsuario": "U10",
      "Fecha": "01/07/2021"
    },
    {
      "Código":"2.1.2",
      "Archivo":"ObjectId(565656565)",
      "Descripción":"Guia de estudio",
      "idUsuario": "U10",
      "Fecha": "01/07/2021"
    }
    ]
}
```


Figura 9. Documento en JSON

Mongodb ofrece la opción de almacenar y gestionar archivos como parte de la base de datos haciendo uso de los Gridfs (https://docs.mongodb.com/manual/core/gridfs/), en la documentación se menciona que ésta alternativa es de utilidad cuando el sistema de archivos propio de la máquina limita el máximo de archivos que se pueden almacenar en un directorio, o cuando se trabaja con archivos muy grandes y se requiere sólo consultar una sección del mismo. Si bien ninguno de los dos es nuestro caso para el sistema propuesto, se maneja como una alternativa a la base de datos referencial previamente propuesta haciendo uso del modelo relacional.

4.3 Evaluar la solución de diseño

Finalmente, en la tercera fase del DCU se prueba la solución con usuarios reales. Una alternativa es hacer una prueba de usabilidad, para identificar posibles deficiencias, y volver a iterar el proceso.

Se realizó una evaluación de usabilidad con un total de ocho usuarios utilizando un prototipo navegable de media fidelidad. El objetivo de la prueba fue identificar problemas de comprensión, navegación y diseño visual antes de avanzar al desarrollo funcional del sistema. La técnica empleada consistió en asignar tareas simples a los participantes (por ejemplo, localizar una función específica o completar un flujo de navegación), mientras se les solicitaba que pensaran en voz alta, expresando sus pensamientos, dudas y expectativas en tiempo real.

Durante las sesiones, se observó que la mayoría de los usuarios comprendió adecuadamente la estructura general de la interfaz, aunque surgieron dificultades puntuales relacionadas con la interpretación de algunos íconos y la visibilidad de ciertos botones en dispositivos móviles. La técnica de "pensar en voz alta" permitió captar percepciones valiosas, como la falta de claridad en los mensajes de algunos elementos y confusión sobre los pasos a seguir en ciertos flujos. Los participantes valoraron positivamente el diseño visual limpio y la organización de la información, aunque mencionaron que algunos textos podrían ser más descriptivos.

Una vez se disponga de un prototipo funcional, se tiene previsto complementar esta evaluación con la aplicación del cuestionario System Usability Scale (SUS)[15].

Esta prueba fue diseñada como una medida de usabilidad “quick and dirty”[15] y permite medir la satisfacción del usuario. Consta de 10 preguntas, y cada una tiene un rango del 1 al 5 en la escala de Likert; siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Provee una puntuación de 0 a 100. De acuerdo con Bangor, Kortum y Miller [16], una puntuación de 85 o superior representa una usabilidad excepcional y un puntaje de menos de 70 puntos representa una usabilidad inaceptable.

La aplicación del cuestionario SUS permitirá obtener una medida cuantitativa del nivel de satisfacción del usuario y facilitará la comparación de versiones futuras del sistema[16]. La combinación de datos cualitativos y cuantitativos fortalecerá el proceso iterativo de diseño centrado en el usuario.

5 Conclusiones

Las acreditaciones otorgan a los programas de estudios un reconocimiento que evidencia la calidad con la que lleva a cabo sus actividades principales. Una de las actividades más importantes y que requieren de mayor dedicación es la gestión de las evidencias, por lo que es evidente que, la utilización de herramientas tecnológicas en las actividades académicas administrativas permite que los procesos de gestión disminuyan sus tiempos invertidos para ello. En este documento se ha presentado el proceso de diseño de un sistema centrado en el usuario para la gestión de evidencias para el proceso de acreditación de los programas de las IES.

La propuesta de este sistema es sustentada por la metodología de desarrollo de software haciendo énfasis en el diseño centrado en el usuario fortalecido por el análisis PACT, así mismo se presentan diversos artefactos requeridos y para el diseño de la solución en lo que respecta a la interfaz se trabajó con mockups, y para el diseño de la base de datos se elaboró el modelo conceptual, el modelo relacional y se propusieron alternativas para la implementación de la base de datos tanto en modelo relacional como en el modelo no relacional y, finalmente para la evaluación de la usabilidad de la solución se propone la herramienta SUS.

Como se ha presentado, este sistema será un gran apoyo al proceso de evaluación de los programas educativos ya que permitirá organizar y gestionar de forma eficiente el llenado del instrumento de autoevaluación y sus evidencias, ahorrando tiempo que puede dedicarse a otras funciones sustantivas de los participantes, favoreciendo el trabajo colaborativo al permitir la participación simultanea de los responsables de cada uno de los criterios. También facilitará la incorporación de las evidencias para cada uno de los criterios directamente por las personas de las comisiones, además permitirá llevar a cabo el monitoreo en tiempo real del avance para cada una de las categorías, así como del seguimiento de las recomendaciones emitidas por los organismos acreditadores.

Actualmente el sistema se encuentra en fase de prueba y evaluación a fin de generar indicadores en la atención de las necesidades y problemáticas detectadas para tomar la decisión de su liberación o adecuación.

Referencias

[1] CONAIC. Marco Referencia para la Acreditación de Programas Académicos de Informática y Computación. https://conaic.net/publicaciones/1.%20Marco%20de%20Referencia%20integrado%20de%20CONAIC%2

02024.pdf. (2024) Accedido el 30 de junio de 2024.
[2] CONAIC. Página Oficial. https://www.conaic.net/ Accedido el 3 de julio del 2024.
[3] CONAIC. Formato para la Autoevaluación. https://conaic.net/v1web/documentos/2.%20Informe%20de%20autoevaluacio%CC%81n%20integrado%20CONAIC%202024.pdf. (2024) Accedido el 30 de junio de 2024.
[4] Inteco, L. N. "Ingeniería del software: metodologías y ciclos de vida." Laboratorio Nacional de Calidad del Software 83 (2009).
[5] Williams, A. User-centered design, activity-centered design, and goal-directed design: a review of three methods for designing web applications. Proceedings of the 27th ACM international conference on Design of communication (pp. 1-8) (2009).
[6] Sánchez, J. En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta. No Solo Usabilidad, https://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm?utm_source=iNeZha.com&utm_medium=im_robot&utm_campaign=iNezha. (2011)
[7] Anderson, N. S. User centered system design: New perspectives on human-computer interaction. 148-151. (1988)
[8] Tabares, R. T. F., Beltrán, B. A. G., & López, L. G. (2018). Modelo Descriptivo del Proceso de Diseño Centrado en el Usuario. Tecnología & Diseño, (9) (2018).
[9] ISO 9241-210. International Organization for Standardization .Ergonomía de la interacción humano-sistema https://www.iso.org/standard/77520.html Accedido el 2 de julio del 2025
[10] ISO 9241-110:2020 International Organization for Standardization Ergonomía de la interacción humano-sistema Parte 110: Principios de interacción https://www.iso.org/standard/75258.html Accedido el 2 de julio del 2025
[11] Benyon, D. Designing interactive systems: A comprehensive guide to HCI, UX and interaction design. (vol. 3). Harlow:Pearson. (2014)
[12] Silberschatz, A., Korth, H. F., Sudarshan, S., Pérez, F. S., Santiago, A. I., & Sánchez, A. V. Fundamentos de bases de datos (Vol. 11). Ciudad de México, México: McGraw-Hill. (2002).
[13] Codd, E. F. A relational model of data for large shared data banks. Communications of the ACM, 13(6), 377-387 (2002)
[14] Elmasri, R.; Navathe, S. B. Fundamentos de sistemas de bases de datos. Addison-Wesley. (2007).
[15] Brooke, J. SUS-A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry, 189(194), 4-7. (1996)
[16] Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. Journal of usability studies, 4(3), 114-123. (2009).

Implementación de la Metodología de la Clase Espejo en la Asignatura de Base de Datos para Favorecer la Internacionalización y el Fortalecimiento de Habilidades Blandas en Estudiantes de la Universidad del SABES en México, Universidad Católica de Pereira en Colombia y Universidad Católica de la Santísima Concepción en Chile

Implementation of the Mirror Class Methodology in Database Courses to Promote Internationalization and Strengthen Soft Skills Among Students from Universidad del SABES in Mexico, Universidad Católica de Pereira in Colombia, and Universidad Católica de la Santísima Concepción in Chile.

Calvillo Castañeda, B.E.[1], Sánchez Barragán, E.[2], Ulloa Vela, G.[3]

[1] Sistema Avanzado de Bachillerato y Educación Superior, Academia en Tecnologías, Tutor de tiempo completo en el Centro Universitario León, Santa Lourdes 501, 37278 León, Guanajuato. México.

[2] Sistema Avanzado de Bachillerato y Educación Superior, Academia en Tecnologías, Tutor de tiempo completo en el Centro Universitario Irapuato, Hermosillo 335 esq. Mexicali, 36515 Irapuato, Guanajuato. México.

[3] Sistema Avanzado de Bachillerato y Educación Superior, Academia en Tecnologías, Especialista Académico de Licenciatura, Oficinas Centrales, Blvd. Guanajuato 1615, 37234 León, Guanajuato. México.

[1]brenda.calvilloc@sabes.edu.mx, [2]emma.sanchezb@sabes.edu.mx, [3]graciela.ulloav@sabes.edu.mx.

Fecha de recepción: 28 de julio de 2025

Fecha de aceptación: 25 de agosto de 2025

Resumen. Esta investigación analiza la implementación de la metodología de clase espejo en dos grupos de la asignatura de Base de Datos de la Universidad del SABES en México: el *grupo 1,* en colaboración con la Universidad Católica de Pereira en Colombia y de *grupo 2,* en colaboración con la Universidad Católica de la Santísima Concepción en Chile. El estudio se centra en evaluar desde un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y de confiabilidad, cómo esta estrategia de internacionalización virtual contribuye en el fortalecimiento de las habilidades blandas de los estudiantes participantes, a partir de su propia percepción, destacando aspectos como el trabajo en equipo, perspectivas culturales, interacción entre culturas y la comunicación, así como el desempeño del profesor y las herramientas tecnológicas utilizadas.

Palabras Clave: Internacionalización, Metodología de Clase Espejo, Base de Datos, Habilidades blandas

Summary. This research analyzes the implementation of the mirror class methodology in two groups of the Database course at the SABES University in Mexico: group 1, in collaboration with the Universidad Católica de Pereira in Colombia, and group 2, in collaboration with the Universidad Católica de la Santísima Concepción in Chile. The study focuses on evaluating, from a quantitative descriptive and reliability approach, how this virtual internationalization strategy contributes to strengthening the soft skills of participating students, based on their own perception, highlighting aspects such as teamwork, cultural perspectives, intercultural interaction, and communication, as well as the teacher's performance and the technological tools used.

Keywords: Internationalization, Mirror Class Methodology, Database, Soft Skills

1 Introducción

En los últimos tiempos la internacionalización en la educación superior se ha consolidado como una estrategia fundamental para elevar la calidad de los programas académicos y promover la formación integral del estudiante. Sin embargo, la movilidad internacional tradicional es demasiado limitada, debido a diversos factores, económicos, logísticos, institucionales, entre otros, volviéndose una estrategia accesible solo para una minoría [1]. Ante esta realidad, surge la necesidad de explorar alternativas viables que permitan beneficiar aun mayor número de estudiantes.

En este contexto, durante el año pasado se desarrolló un estudio titulado "*Impacto de la Internacionalización en el Rendimiento Académico, con la Modalidad Clase Espejo en Materias de Base de Datos e Ingeniería de Software en Estudiantes de la Universidad del SABES*" [1]. En dicho trabajo se demostró que la metodología de clase espejo, implementada de manera virtual, no solo favorece la internacionalización, sino que también mejora el rendimiento académico. Los resultados permitieron proponer esta modalidad como una alterativa para que más estudiantes participen en experiencias internacionales sin necesidad de realizar grandes inversiones económicas.

Dando continuidad a esa primera etapa, en el presente estudio se pretende profundizar en los aspectos de internacionalización y habilidades blandas en la metodología utilizada durante las sesiones de clase espejo. Para ello se seleccionaron dos grupos de la asignatura de Base de Datos de la Universidad de SABES en México, el *grupo 1*, en colaboración con la Universidad Católica de Pereira (Colombia) y el *grupo 2*, en colaboración con la Universidad Católica de la Santísima Concepción (Chile). Además, se pretende analizar de manera detallada, el impacto de esta estrategia en el fortalecimiento de habilidades blandas en los estudiantes participantes, desde su propia percepción, tales como la comunicación intercultural, el trabajo en equipo, perspectivas culturales, así como el desempeño del profesor y las herramientas tecnológicas utilizadas. A partir de la experiencia conjunta, se exploran los beneficios que ofrece la clase espejo como una alternativa inclusiva para promover la internacionalización en contextos de educación superior.

2 Marco Teórico

Según el artículo Impacto de la Internacionalización en el Rendimiento Académico, con la Modalidad Clase Espejo en Materias de Base de Datos e Ingeniería de Software en Estudiantes de la Universidad del SABES [1]. La internacionalización se ha convertido en una prioridad para las instituciones de educación superior, hasta transformar su papel, impulsándola hacia un modelo más abierto y global. Como señala Knight [2], la globalización ha generado una necesidad urgente de formar profesionales capaces de desenvolverse en entornos globales y diversos. Esta transformación no solo responde a una necesidad formativa, sino también estratégica.

La internacionalización en las universidades se ha convertido en una prioridad fundamental para el desarrollo integral del estudiante, al ser vista como un canal para atraer talento académico y mejorar su posicionamiento en el ámbito global. Altbach [3] destaca que la competencia por estudiantes ha llevado a las universidades a generar estrategias activas de internacionalización como parte de su modelo institucional.

Además del prestigio académico, los gobiernos e instituciones consideran que la internacionalización es un impulsor del desarrollo económico y la innovación, contribuyendo la economía global [4]. Este enfoque ha motivado a integrar experiencias internacionales en los programas educativos, tanto a través de la movilidad física como virtual.

A pesar de los beneficios reconocidos de la internacionalización en la educación superior, diversos estudios han señalado los retos que implica, uno de los principales desafíos es la falta de equidad en el acceso a las oportunidades de internacionalización [5]. advierte que muchos estudiantes enfrentan barreras económicas, lingüísticas o culturales que delimitan su participación en programas internacionales tradicionales.

Otro punto crítico es el llamado imperialismo educativo, el cual, según Margison [6] se manifiesta cuando instituciones de países desarrollados dominan el mercado global del conocimiento, imponiendo sus valores, prácticas y estructuras sobre las instituciones de otras culturas.

Así mismo, Kehm y Teichler [7] menciona que la internacionalización puede comprometer la calidad y relevancia de la educación superior si no se abordan adecuadamente los desafíos relacionados con la estandarización de los programas, la transferencia de créditos y la evaluación de la calidad.

En México la internacionalización ha sido promovida como parte de una estrategia nacional para fortalecer la calidad educativa, ampliar la cooperación internacional y mejorar la competitividad de las instituciones de educación superior. Esta visión ha sido impulsada por diversas políticas públicas y programas gubernamentales en busca de posicionar al país en un escenario académico internacional.

Uno de los instrumentos más relevantes ha sido el Programa de Becas gestionado por la Secretaría de Educación Pública (SEP), el cual ha ofrecido a poyos apoyos tanto a estudiantes mexicanos que desean cursar estudios en el extranjero como a estudiantes extranjeros que eligen México como destino académico [8]. De manera paralela, las universidades mexicanas han suscrito acuerdos de colaboración con instituciones extranjeras para promover el intercambio académico, la investigación conjunta y el desarrollo de proyectos interinstitucionales ANUIES [9]. Universidades mexicanas participan en programas de intercambio como el Programa de Movilidad Estudiantil (PME) y el Programa de Movilidad Académica (PROMA) para fomentar la movilidad internacional de estudiantes y académicos. [10] Algunas universidades mexicanas han establecido programas de doble titulación con instituciones extranjeras, permitiendo a los estudiantes obtener grados reconocidos internacionalmente. [11]

Con base en esta necesidad surgen diversas estrategias como la internacionalización en casa (IeC). El término *Internationalization at home* (Internacionalización en casa) Según el documento Internacionalización en casa: Estrategia para la educación superior de la Universidad Ricardo Palma [12] tiene su origen en 1999, cuando fue introducido por el Dr. Bengt J. Nilsson, catedrático de la Universidad de Malmö, en Suecia. Esta institución, recientemente establecida en ese entonces, no contaba con una red internacional consolidada que permitiera ofrecer experiencias de movilidad física al extranjero. Ante esta limitación, surgió la necesidad de desarrollar

alternativas que brindaran a los estudiantes la oportunidad de adquirir competencias interculturales e internacionales sin salir de su ciudad o país, mediante experiencias formativas integradas en su propio entorno educativo.

Según Beelen, [13] la internacionalización en casa (IeC) surgió como una estrategia para desarrollar competencias interculturales internacionales sin requerir movilidad física, tenía el objetivo de hacer que los estudiantes fueran competentes intercultural e internacionalmente sin dejar su propia ciudad para propósitos relacionados con los estudios.

En este marco, la internacionalización en casa donde se desprenden estratégicas como la clase espejo según se menciona en la guía de clases espejo: Estrategia para la internacionalización del currículo de la institución universitaria Colegio Mayor de Antioquia [14] se muestra como alternativa para extender los beneficios de la internacionalización a un mayor número de estudiantes, superando barreras económicas, geográficas e institucionales.

Según el artículo Impacto de la Internacionalización en el Rendimiento Académico, con la Modalidad Clase Espejo en Materias de Base de Datos e Ingeniería de Software en Estudiantes de la Universidad del SABES [1] se muestra como antecedente que en los últimos años, la metodología de clase espejo se ha consolidado como una estrategia innovadora dentro de la internacionalización en casa, permitiendo que estudiantes de distintas universidades compartan experiencias académicas sin necesidad de movilidad física. Diversas investigaciones a nivel internacional respaldan su efectividad, adaptabilidad y pertinencia en distintos campos disciplinares, Además, en México, también se han documentado diversas experiencias que respaldan la efectividad de esta metodología,[1] la presentan como una estrategia de internacionalización pedagógica que fortalece la competencia investigativa en estudiantes, facilitando la elaboración de proyectos con participación de docentes de países como Perú, Ecuador, México y Colombia. En otro estudio, Tovar, Hernández y Hernández [16] analizaron la aplicación de clases espejo en el área de Matemáticas Financieras, concluyendo que esta modalidad incrementa la motivación estudiantil al impactar positivamente en factores como la atención, la confianza y la satisfacción.

El artículo de Garavito et al. [17] destaca la relevancia de las habilidades blandas en el contexto laboral y sugiere la necesidad de integrarlas en la formación académica. Estas habilidades, también conocidas como habilidades sociales, se reconocen como herramientas fundamentales para que las personas puedan enfrentar con éxito tanto los desafíos del ámbito profesional como su desarrollo personal. En este sentido, las organizaciones ya no buscan únicamente talento con competencias técnicas o habilidades duras; por el contrario, valoran cada vez más aquellas capacidades que permiten una comunicación efectiva, el trabajo colaborativo y la adaptación a contextos diversos. Por ello, se considera esencial que dichas habilidades sean adquiridas, promovidas y fortalecidas desde la etapa universitaria, como parte integral de una formación profesional integral y pertinente.

Con base en lo investigado el artículo “Habilidades blandas: elementos para una visión holística en la formación de profesionales en informática” [18] indica que una de las principales conclusiones de su investigación es que, pese al reconocimiento generalizado sobre la importancia de las habilidades blandas en la formación universitaria y su demanda por parte del sector empresarial, muchas instituciones de educación superior aún no implementan acciones concretas para su desarrollo. Ante esta situación, se plantea la necesidad de una estrategia integral que promueva una formación holística del profesional en TIC, incorporando habilidades como el emprendimiento, el aprendizaje continuo y la disciplina para entornos virtuales, esenciales en la economía digital.

Además, se observa que las organizaciones están adaptándose a un entorno laboral más globalizado, especializado y flexible, en el cual las habilidades blandas y complementarias se convierten en elementos clave tanto para la empleabilidad como para el desempeño eficiente. Finalmente, el análisis realizado con líderes empresariales evidencia que, junto con las habilidades blandas, existen competencias complementarias que deben integrarse a la formación profesional para asegurar la capacidad de adaptación a las nuevas demandas del mercado laboral.

Como lo indica Lound, [19] el trabajo colaborativo se posiciona hoy como una competencia más necesaria que nunca, con el avance acelerado de las tecnologías, esta habilidad adquiere un valor estratégico para las organizaciones, que reconocen su impacto en la productividad, la innovación y la adaptación al cambio. En este sentido el trabajo colaborativo forma parte esencial del conjunto de habilidades blandas, cuya importancia ha sido altamente destacada en el ámbito académico como en el profesional, por lo que es importante promover una visión centrada en la cooperación, la inteligencia colectiva y el logro de objetivos compartidos.

Según Palacios [20] las tecnologías de la información y comunicación y el desarrollo de habilidades blandas en estudiantes universitarios, indica que se recomienda fortalecer de manera intencionada el desarrollo de habilidades blandas en los estudiantes universitarios, al identificarse una correlación significativa entre el uso de las TIC y la adquisición de estas habilidades, por tanto, es fundamental reconocer que existen múltiples variables que también influyen en su desarrollo. Por ello, las instituciones de educación superior deben implementar estrategias complementarias que promuevan competencias como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la empatía y la creatividad, con el fin de formar profesionales integrales capaces de responder a los desafíos del entorno laboral contemporáneo.

El trabajo de García & López [21] surge de la necesidad de explorar cómo se ha promovido la pedagogía intercultural en vinculación con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Los resultados de este análisis confirman la necesidad de seguir investigando formas de uso de las TIC, que fortalezcan proyectos de interculturalidad crítica, tanto dentro como fuera del entorno escolar. Para lograrlo, es fundamental promover usos auténticos de las tecnologías, orientados al diálogo, la negociación y el análisis de problemáticas sociales vinculadas con la diversidad cultural. En este sentido, se resalta que las mediaciones humanas, son esenciales para que estas experiencias formativas sean significativas y transformadoras.

Con base en el análisis realizado, la internacionalización en la educación superior ha evolucionado de un modelo de movilidad física a uno más amplio e incluyente, donde estrategias como la internacionalización en casa, específicamente la metodología de clase espejo, tiene un papel fundamental. Esta modalidad permite el acceso a experiencias internacionales aun mayor número de estudiantes, superar barreras estructurales como el financiamiento o la ubicación geográfica, y contribuir al desarrollo de competencias globales en el estudiantado.

Además, muestra una creciente valorización de las habilidades blandas como componentes esenciales en la formación profesional, especialmente en el contexto de un entorno laboral dinámico, digitalizado y multicultural. Competencias como el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva, la empatía y adaptabilidad, no solo fortalecen la empleabilidad, sino que también son clave para el desempeño exitoso en contextos globales e interculturales.

En este sentido, las licenciaturas en Tecnologías pueden facilitar procesos formativos significativos, especialmente si se integran con intencionalidad crítica y humana, elementos necesarios para una educación superior pertinente, inclusiva y transformadora.

A continuación, se expone la metodología utilizada para desarrollar esta experiencia educativa, detallando los instrumentos empleados antes, durante y después de la implementación de la clase espejo en la asignatura de base de datos, llevada a cabo con instituciones de Colombia y Chile, respectivamente. Asimismo, se detallan los recursos utilizados para analizar las percepciones de los estudiantes sobre el impacto de esta modalidad en el fortalecimiento de sus habilidades blandas.

2.1 Fundamentación de la Metodología COIL-EEA para la Internacionalización y Desarrollo de Habilidades Blandas

Metodología COIL: Bases Conceptuales y Limitaciones

El *Collaborative Online International Learning* (COIL) emerge como una estrategia pedagógica innovadora que busca trascender las barreras geográficas mediante el uso de tecnologías digitales para crear experiencias de aprendizaje colaborativo internacional [22]. Esta metodología, desarrollada originalmente por el SUNY COIL Center, se sustenta en cuatro principios fundamentales:

1. La creación de entornos virtuales interculturales,
2. El diseño de actividades colaborativas basadas en proyectos,
3. La integración curricular de perspectivas globales, y
4. La evaluación formativa de competencias interculturales [23].

En el contexto de la enseñanza de bases de datos, su aplicación tradicional ha demostrado ser efectiva para desarrollar competencias técnicas mediante el trabajo en equipos internacionales [24]. Sin embargo, presenta limitaciones significativas en cuanto a la estructuración sistemática de las actividades, la evaluación de habilidades transversales y la gestión de los aspectos emocionales del aprendizaje colaborativo a distancia, lo que frecuentemente resulta en experiencias desiguales para los participantes [25].

Implementación de la Metodología COIL-EEA

El Modelo COIL-EEA (Colaborativo, Enfocado, Evaluado y Ajustado) desarrollado por el SABES para la clase espejo del año 2023 e implementada como metodología en el año 2024, representa una evolución significativa del enfoque COIL tradicional. Este modelo se caracteriza por su estructura metódica en tres fases claramente definidas, cada una diseñada para optimizar tanto el aprendizaje disciplinar como el desarrollo de competencias globales. *La Fase de Establecimiento* incluye una minuciosa coordinación binacional que va más allá de la simple calendarización, incorporando la creación de "paquetes pedagógicos" estandarizados con guiones detallados, materiales interactivos y protocolos para contingencias técnicas. *La Fase de Ejecución* introduce elementos innovadores como la asignación rotativa de roles en salas colaborativas (moderador, relator, evaluador), el uso de cronómetros visibles para gestión estricta de tiempos, y la implementación de "bitácoras emocionales" que permiten documentar en tiempo real los desafíos interculturales. *La Fase de Evaluación* emplea un sistema multidimensional que combina rúbricas para

evaluar productos técnicos (como los modelos E-R desarrollados) con instrumentos cualitativos para valorar el progreso en habilidades blandas, creando así un círculo virtuoso de mejora continua [26].

Documentación empleada en el Modelo COIL-EEA

Para comprender la operacionalización concreta del modelo COIL-EEA, resulta fundamental analizar los documentos que sustentan su implementación. A continuación, se presenta el listado de documentos clave:

1. *Guion para clase*

Descripción: Documento estructurado que detalla el desarrollo paso a paso de la clase espejo sobre el Modelo Entidad-Relación (E-R). Incluye tiempos específicos para cada actividad (introducción, repaso teórico, ejercicios prácticos en salas, presentaciones y cierre).
Relevancia: Ejemplifica la aplicación concreta del modelo COIL-EEA, mostrando el cómo se gestionan los tiempos, la colaboración binacional y la retroalimentación en sesiones sincrónicas.

2. *Ejercicios Modelo E-R para practicar*

Descripción: Contiene dos ejercicios prácticos para diseñar modelos E-R:

- Ejercicio 1: Sistema de información escolar (alumnos, cursos, profesores).
- Ejercicio 2: Recetario de cocina (clasificación de platillos, ingredientes).

Relevancia: Material de trabajo para estudiantes, diseñado para aplicar conceptos teóricos en equipos internacionales.

3. *Ejercicios Modelo E-R para retroalimentación clase*

Descripción: Versión resuelta de los ejercicios anteriores, con explicaciones detalladas sobre entidades, atributos, relaciones y cardinalidades. Incluye ejemplos como:

- Entidad "Préstamo" en una biblioteca.
- Relaciones "1 a muchos" entre "Cliente" y "Pedido" en una tienda en línea.

Relevancia: Muestra el estándar de calidad esperado y sirve como guía para docentes en la evaluación.

4. *LecturaBase_ModeloEntidad-Relacion*

Descripción: Documento teórico exhaustivo que explica:

- Conceptos básicos del Modelo E-R (entidades, atributos, relaciones).
- Tipos de atributos (simples, compuestos, derivados).
- Cardinalidad y conjuntos de entidades débiles.

Relevancia: Base teórica para estudiantes y docentes, con referencias académicas (ej. Silberschatz, 2006).

5. *Itinerario Clase Espejo*

Descripción: Estructura detallada de una clase espejo de 90 minutos, dividida en 7 segmentos:

- Introducción (8 min).
- Repaso teórico (15 min).
- Ejercicio en salas (30 min).
- Presentaciones (15 min).
- Q&A (5 min).
- Cierre (7 min).

Relevancia: Ilustra la planificación rigurosa del COIL-EEA, enfatizando el manejo del tiempo y roles.

6. *Ejercicios Modelo E-R para clase-Explicación*

Descripción: Explicación pedagógica de cómo resolver los ejercicios, con:

- Definición de entidades y atributos clave.
- Ejemplos de relaciones (ej: "Libros tienen Volúmenes").
- Notación para cardinalidades (1:1, 1:N).

Relevancia: Refuerza la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP).

7. *Ejercicios Modelo E-R para practicar-respuestas*

Descripción: Soluciones comentadas a los ejercicios, como:

- Modelo E-R para una escuela (con entidad "ImparticiónCurso").
- Relaciones "muchos a uno" entre "Alumno" y "Empresa".

Relevancia: Permite a los estudiantes comparar sus resultados con soluciones validadas.

8. *Examen de Modelo E-R para evaluación en plataforma*

Descripción: Examen con 16 preguntas de opción múltiple sobre:

- Atributos compuestos vs. simples.
- Cardinalidades (1:N, N:M).
- Claves primarias y foráneas.

Relevancia: Herramienta de evaluación alineada con los objetivos de aprendizaje.

9. *Presentación "Modelo Entidad-Relación"*

Descripción: Presentación PowerPoint usada en la clase espejo, que incluye:

- Objetivos de aprendizaje.
- Diagramas E-R con notación estándar.
- Ejemplos de relaciones (ej: "Cliente → Pedido").

Relevancia: Material visual para apoyar la explicación docente.

10. *Ejercicios Modelo E-R planilla*

Descripción: Plantilla en blanco para que los estudiantes completen:

- Tablas de entidades/atributos.
- Espacios para definir relaciones y cardinalidades.

Relevancia: Fomenta la sistematización en el diseño de modelos E-R.

En la siguiente figura se puede apreciar la visualización del Modelo COIL-EEA



Figura 1 Modelo COIL-EEA: Ciclo iterativo de planificación, ejecución y evaluación.

Sustento Teórico y Prospectiva

La efectividad del modelo encuentra sustento en marcos teóricos diversos: desde la teoría de la actividad [27] que explica cómo la estructuración de artefactos mediadores (guiones, plantillas) facilita la colaboración internacional, hasta los principios de la pedagogía crítica [28] evidentes en los espacios para reflexionar sobre asimetrías en el conocimiento tecnológico entre países. Los resultados preliminares sugieren que esta aproximación podría escalarse a otras áreas STEM, particularmente en temas que requieren estandarización internacional como ciberseguridad o inteligencia artificial. Futuras investigaciones deberán explorar el impacto a largo plazo en la empleabilidad de los egresados y su capacidad para integrarse en equipos globales de desarrollo tecnológico.

3 Metodología

La presente investigación se enmarca en un enfoque metodológico mixto, de tipo *exploratorio-descriptivo,* con una orientación aplicada. La fase cuantitativa se sustenta en la recolección de datos estructurados mediante un instrumento tipo *Likert* para evaluar dimensiones *pedagógicas***,** tecnológicas, interculturales en experiencias y *Soft Skills* basadas en la metodología COIL-EEA. La fase cualitativa, por su parte, explora percepciones y reflexiones de los participantes mediante preguntas abiertas, fortaleciendo el análisis interpretativo de los hallazgos.

Esta investigación se desarrolló en el contexto de una experiencia de internacionalización del currículo mediante clases espejo, enmarcadas en el enfoque COIL-EEA. Participaron dos grupos de estudiantes de la asignatura Bases de Datos, con integración binacional: el Grupo 1 incluyó estudiantes de México y Colombia, mientras que el Grupo 2 integró estudiantes de México y Chile. En ambos casos se aplicó una metodología homogénea, sustentada en los principios COIL y ajustada mediante el modelo COIL-EEA, desarrollado institucionalmente por el SABES.

Tipo de instrumento

Se diseñó un instrumento mixto de evaluación, con una sección demográfica que abarca Rango de edad, género y nacionalidad, en las secciones cerradas están compuestas principalmente por una escala tipo *Likert* de cinco niveles, complementada con 2 secciones de respuesta abierta con el fin de observar similitudes cualitativas y tendencias. Su objetivo fue evaluar cuatro dimensiones fundamentales de la experiencia de clase espejo:

1. Dimensión “Desempeño del profesor”
2. Dimensión “Uso de herramientas tecnológicas”
3. Dimensión “Internacionalización”
4. Dimensión “Desarrollo de habilidades blandas”

Cada dimensión fue desarrollada en *ítems* específicos validados por juicio de expertos, siendo un total de 21 enunciados cerrados más 2 preguntas abiertas cualitativas que abarcan, en su conjunto, a las cuatro dimensiones.

Aplicación y análisis de confiabilidad

El instrumento fue aplicado al finalizar el proyecto colaborativo en ambos grupos binacionales. Se garantizó la comparabilidad de resultados al aplicar exactamente el mismo cuestionario en ambos contextos. Para validar su confiabilidad interna, se calculó el coeficiente ***Cronbach’s Alpha****,* obteniendo un valor de 0.89, lo cual indica una consistencia interna excelente.

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^2}{\sigma_T^2}\right)$$

Donde:

- k = número de ítems en la escala.
- σ_i^2 = varianza de cada ítem.
- σ_T^2 = varianza de la suma total de todos los ítems (puntuación total).

De igual manera, el análisis cuantitativo de tipo descriptivo y de confiabilidad de las respuestas abiertas, permitió identificar patrones comunes en la percepción estudiantil sobre los beneficios interculturales, retos de comunicación sincrónica, y apreciación de diferencias metodológicas entre países.

3.1 Muestra

Tabla 1. Muestra de estudio poblacional.

Grupos	Estudiantes Mexicanos	Estudiantes Colombianos	Estudiantes Chilenos	Total	Porcentaje de participación
Grupo 1	25	20		45	**80%**
Grupo 2	23		13	36	**100%**

Observaciones de la clase espejo México- Colombia **grupo 1**
Previo al inicio de la clase espejo se consideró un tiempo de 15 minutos para revisar el espacio virtual, la conectividad tecnológica, las herramientas empleadas para la clase y finalmente la recepción de los estudiantes, garantizando que no se presenten fallas tecnológicas. No obstante, el grupo de estudiantes que tomaron la clase espejo en Colombia se concentraron en un auditorio común conectados con un solo equipo y un proyector, no con un equipo individual.
Durante el desarrollo de la clase espejo México-Colombia se observó poca participación e interacción con los estudiantes de Colombia mientras se aborda el contenido de la clase, debido a que se encontraban limitados a una participación grupal mediante un micrófono ambiental en la sala. Sin embargo, cuando se registró participación, la comunicación resultó efectiva. En contraparte, los estudiantes mexicanos mostraron una mayor participación durante el desarrollo de la clase. Conforme con el itinerario descrito y durante el ejercicio en salas, se planeó que las salas estuvieran integradas equitativamente con estudiantes de ambas nacionalidades, sin embargo, solo algunos de los estudiantes de Colombia ingresaron de forma individual desde su computadora personal mientras que los que no contaban con un equipo propio permanecieron en la sala común realizando el ejercicio con sus pares colombianos. Durante el desarrollo del ejercicio, el profesor asistió a todas las salas de trabajo y a la sala principal para interactuar con todos los estudiantes.

Al finalizar los estudiantes pudieron socializar en la sala común sobre la experiencia de la clase espejo en la cual, los participantes externaron que les hubiera gustado interactuar más entre países, siendo estos comentarios reflejo de las respuestas dadas en el instrumento diseñado para evaluar la metodología COIL-EEA.

Observaciones de la clase espejo México- Chile **grupo 2**
Previo al inicio de la clase espejo se consideró un tiempo de 15 min para hacer la recepción de los estudiantes en el espacio virtual y asegurar la conectividad tecnológica empleada. verificando que no se presenten fallas tecnológicas, logrando con ello, comenzar en tiempo y forma conforme a la planeación.
Durante el desarrollo de la clase espejo México-Chile cada estudiante trabajo en un equipo individual desde un centro de cómputo por lo que la comunicación al trabajar en salas se dio de manera personalizada y la experiencia de la internacionalización se concretó de manera favorable.

Al finalizar la clase espejo, los alumnos realizaron una retroalimentación a los docentes sobre la experiencia y percepción de lo que vivieron en la clase espejo, siendo esta de forma verbal con resultados favorables.

4 Interpretación de resultados

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan de conforme a la estructura del instrumento agrupados en:

- Resultados demográficos
- Dimensión del profesor
- Dimensión de herramientas tecnológicas
- Dimensión de internalización
- Dimensión de habilidades blandas
- Análisis cuantitativo de tipo descriptivo y de confiabilidad de preguntas abiertas

Resultados Demográficos

De ambos grupos los resultados demográficos reflejan en la siguiente figura 2, en donde se observa que la población con mayores participantes se centra en el rango de edad de 18-25. Por su parte, en los participantes se observa en su mayoría género masculino.

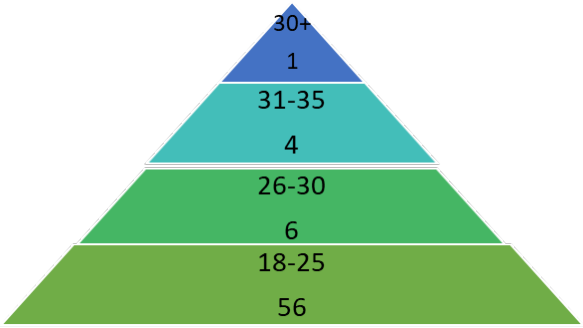


Figura 2. Resultados demográficos (edad).

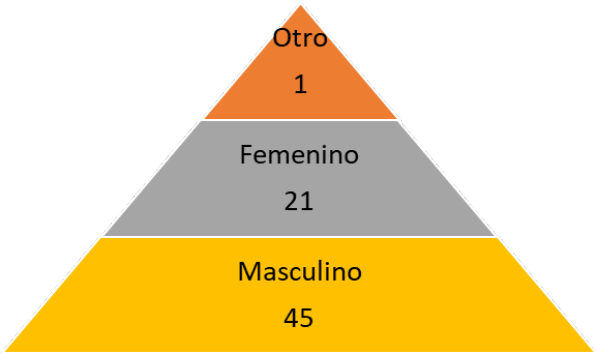


Figura 3. Resultados demográficos (género).

Dimension del Profesor

La dimensión del profesor evalúa las competencias docentes desde el punto de vista del dominio de los contenidos de clase, el manejo de la clase, los recursos didácticos utilizados, la promoción de una participación activa y una retroalimentación efectiva hacia los estudiantes. Los resultados de cada pregunta se agruparon para generar una evaluación conjunta de las habilidades docentes. La tabla 2 muestra el resultado de cada elemento de respuesta con su porcentaje respectivo.

Tabla 2. Resultados dimensión del profesor, porcentajes globales de todos los *ítems*.

Dimensión *del profesor* (Resultados globales)			
Grupo 1 (México - Colombia)			
Mexicana (1)		**Colombiana (1)**	
Totalmente de acuerdo	**37.01%**	Totalmente de acuerdo	**45.76%**
De acuerdo	**42.52%**	De acuerdo	**20.34%**
Indiferente	**8.66%**	Indiferente	**8.47%**
Desacuerdo	**3.15%**	Desacuerdo	**15.25%**
Totalmente en desacuerdo	**8.66%**	Totalmente en desacuerdo	**10.17%**
Grupo 2 (México - Chile)			
Mexicana (2)		**Chilena (2)**	
Totalmente de acuerdo	**58.09%**	Totalmente de acuerdo	**67.95%**
De acuerdo	**24.26%**	De acuerdo	**32.05%**
Indiferente	**3.65%**	Indiferente	**0.0%**
Desacuerdo	**1.47%**	Desacuerdo	**0.0%**
Totalmente en desacuerdo	**12.50%**	Totalmente en desacuerdo	**0.0%**

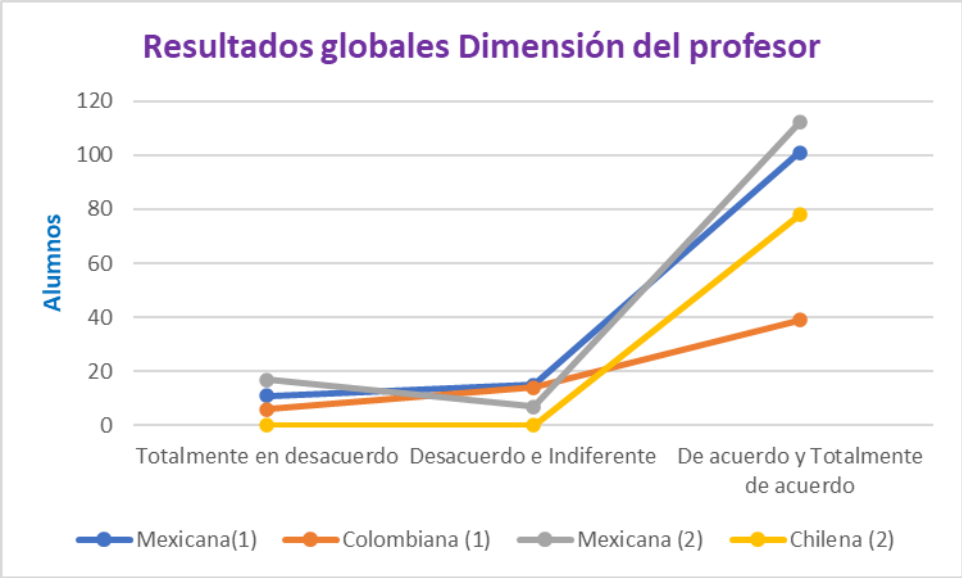
Interpretación Grupo 1:

Los estudiantes mexicanos y sus pares colombianos percibieron con mayor claridad y satisfacción el desempeño del profesor con un 37.01% y 42.52% ("totalmente de acuerdo" y "de acuerdo") respectivamente con relación al 45.76% y 20.34% de los estudiantes colombianos. Es decir, la percepción de ambas naciones en relación al desempeño del profesor en todos los ítems corresponde al **79.53% (México) 66.10% (Colombia)** en los niveles más alto de desempeño, con ello se observa un nivel de percepción positiva.

Interpretación Grupo 2:

El desempeño del profesor fue evaluado muy positivamente, tanto por mexicanos como por chilenos. Destaca especialmente la percepción chilena, con un **100%** de respuestas en los niveles más altos ("de acuerdo" y "totalmente de acuerdo"), lo que indica una alta aceptación del enfoque docente durante la clase espejo, en el caso de sus pares mexicanos se observa un **82.35%** en respuesta positiva también.

La siguiente gráfica 1 muestra el conjunto de preguntas asociadas a la dimensión del profesor y basados en *Modelo COIL-EEA* en donde se evalúa la explicación de los contenidos, dominio de los contenidos, recursos didácticos, participación y retroalimentación. Se puede observar que la metodología tiene un resultado favorable ya que se observa una Tendencia claramente positiva en los cuatro subgrupos nacionales. Todas las líneas se disparan hacia arriba en la categoría *"De acuerdo y Totalmente de acuerdo"*, lo que indica una valoración mayormente favorable del desempeño docente en la experiencia de clase espejo.



Gráfica 1. Resultados globales Dimensión del profesor.

La consistencia del patrón ascendente en ambos cruces internacionales (Grupo 1: Mex–Col; Grupo 2: Mex–Chi) sugiere que el modelo de clase espejo no deterioró la percepción del profesor al impartir en ambientes transnacionales. Por el contrario, los estudiantes de todas las sedes convergen en una evaluación favorable, lo que respalda la viabilidad de replicar el formato en asignaturas técnicas (bases de datos, ingeniería de software, programación, u otras).

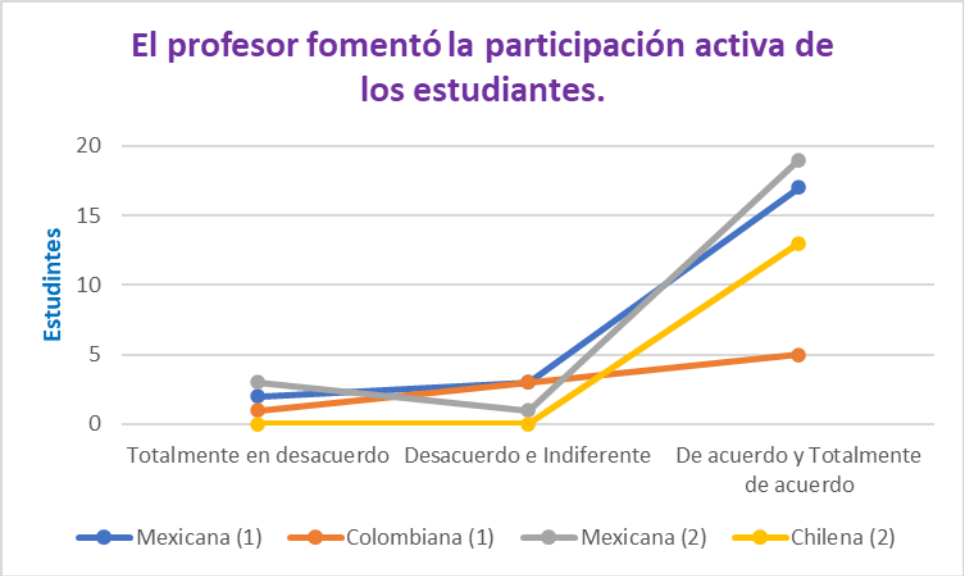
Por otro lado, de forma significativa el ítem que evalúa si "*El profesor fomentó la participación activa de los estudiantes*" representa una relación importante con la dimensión de las *Soft Skill*s en donde, debido al fomento de la comunicación y el trabajo colaborativo. De manera que, en la **gráfica 2** se aprecia que, en los cuatro subgrupos, la mayoría de los estudiantes se ubica en la categoría *"De acuerdo y Totalmente de acuerdo"*, destacando el caso de **Mexicana (2)** con el valor más alto (casi 20 estudiantes). Esto evidencia que los profesores lograron incentivar la participación activa. A su vez, las categorías *"Totalmente en desacuerdo"* y *"Desacuerdo e Indiferente"* presentan valores bajos (entre 0 y 4 estudiantes), lo que confirma que las experiencias de clase espejo no se percibieron como pasivas o unidireccionales.

Grupo 2 (Mexicana–Chilena) muestra un repunte notable (Mexicana 2 y Chilena 2 alcanzan 19 y 13 estudiantes en la valoración positiva), lo que está asociado a las dinámicas propuestas en la metodología aplicada, así como el uso de recursos interactivos o actividades colaborativas.

El hecho de que la participación activa se perciba favorablemente sugiere que los estudiantes no solo interactuaron con los contenidos técnicos, sino que desarrollaron habilidades blandas como comunicación, trabajo en equipo y colaboración intercultural.

Los resultados muestran que la clase espejo, al conectar estudiantes de diferentes países, generó un ambiente donde la participación era fundamental para el aprendizaje mutuo y la integración cultural.

Este ítem en particular representa un indicador indirecto de que los estudiantes fortalecieron su capacidad para comunicarse y colaborar, aspectos esenciales en entornos internacionales, aunque se observa una ligera diferencia en el grupo 1 en Colombia, lo cual está relacionado con el contexto en el que se desarrolló la clase espejo en una sala única, lo cual afecta de cierta manera.



Gráfica 2. Dimensión del profesor (fomento de la participación activa de los estudiantes).

Dimensión herramientas tecnológicas:

En lo que respecta a la dimensión de herramientas tecnológicas se evalúa, si fue adecuada y funcional la tecnología utilizada, si fue satisfactoria la conexión, la calidad del video y audio, por último, si la plataforma utilizada facilitó la interacción entre los participantes.

Tabla 3. Dimensión Herramientas tecnológicas (Resultados globales).

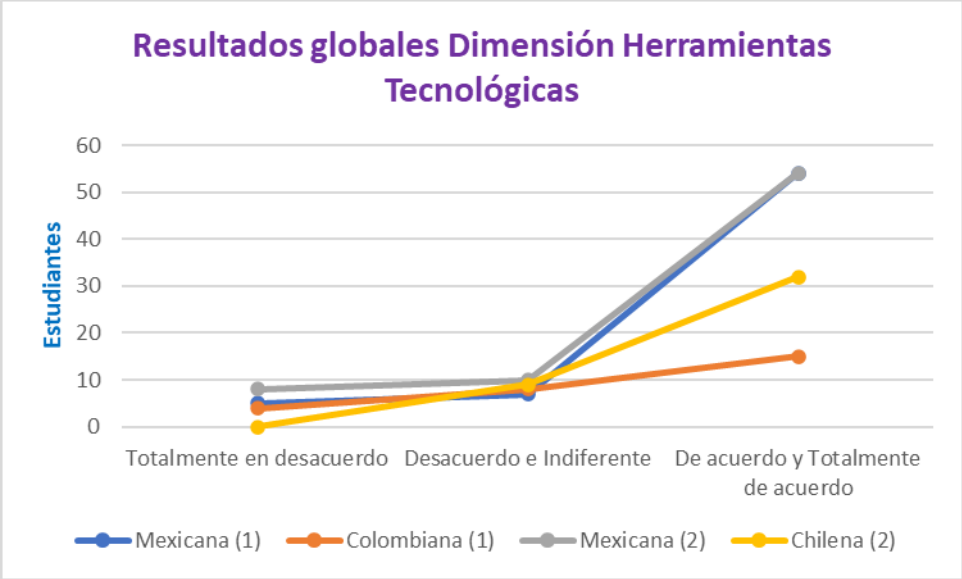
Dimensión Herramientas Tecnológicas (Resultados globales)			
Grupo 1 (México - Colombia)			
Mexicana (1)		**Colombiana (1)**	
Totalmente de acuerdo	**31.82%**	Totalmente de acuerdo	**44.44%**
De acuerdo	**50.00%**	De acuerdo	**11.11%**
Indiferente	**9.09%**	Indiferente	**3.70%**
Desacuerdo	**1.52%**	Desacuerdo	**25.93%**
Totalmente en desacuerdo	**8.58%**	Totalmente en desacuerdo	**14.81%**
Grupo 2 (México - Chile)			
Mexicana (2)		**Chilena (2)**	
Totalmente de acuerdo	**44.44%**	Totalmente de acuerdo	**48.78%**
De acuerdo	**30.56%**	De acuerdo	**29.27%**
Indiferente	**8.33%**	Indiferente	**4.88%**
Desacuerdo	**5.56%**	Desacuerdo	**17.17%**
Totalmente en desacuerdo	**11.11%**	Totalmente en desacuerdo	**0.0%**

En la **tabla 3** se puede observar que la percepción de los dos grupos se concentra positiva, con el 81.82% y 55.56% del grupo 1 México – Colombia y el 75.00% y 78.05% grupo 2 México – Chile respectivamente.

Sin embargo, en el *grupo 1* se observa que en el ítem "*la plataforma utilizada facilitó la interacción entre los participantes"* los participantes colombianos percibieron un 25.93% y 14.81% (desacuerdo y totalmente en desacuerdo) respectivamente derivado a que estaban en una sala común y tuvieron dificultades para interactuar con sus pares mexicanos, se puede observar también en la *gráfica 3*, lo cual tiene un gran impacto en la percepción en la interacción con sus pares con esta metodología.

Con respecto al *grupo 2* se observa un 17.07% en las herramientas tecnológicas utilizadas, así como la conexión y calidad de audio y video en Chile, debido a que el grupo de chilenos se encontraba en un centro de cómputo, con un equipo por participante, pero sin diadema, lo cual, generaba interferencia en la comunicación.

En la gráfica 3 se observa también una marcada tendencia en cuanto a la experiencia por parte de los estudiantes en cuánto a las herramientas tecnológica en el grupo 1 y 2 de nacionalidad mexicana tienen casi la misma tendencia, sin embargo, la percepción del grupo 1 Colombia y grupo 2 Chile se observa que de acuerdo con la experiencia impacto el hecho de estar presentes en una sala única y un centro de cómputo con interferencias en la comunicación.



Gráfica 3. Resultados globales Dimensión Herramientas Tecnológicas.

La categoría *"De acuerdo y Totalmente de acuerdo"* concentra la mayoría de respuestas, especialmente en **Mexicana (2)** (más de 55 estudiantes) y **Mexicana (1)** (casi 50 estudiantes). Esto indica una valoración muy favorable de las herramientas tecnológicas empleadas en la clase espejo. Las categorías *"Totalmente en desacuerdo"* y *"Desacuerdo e Indiferente"* tienen valores reducidos, lo que refleja que los problemas técnicos o dificultades de interacción fueron mínimos o aislados.

La tecnología es un factor crítico en las clases espejo, ya que la interacción entre países depende de la calidad de audio, video y las plataformas colaborativas. El hecho de que todos los grupos tengan una percepción globalmente positiva demuestra que la infraestructura tecnológica fue adecuada para asegurar la dinámica de aprendizaje y la interacción entre estudiantes internacionales.

Además, la plataforma tecnológica no solo fue un medio de comunicación, sino un facilitador de experiencias de colaboración que contribuyeron al aprendizaje activo y al fortalecimiento de habilidades digitales de los estudiantes, sin embargo, se aprecia que Colombia, aunque la recta tiende hacia arriba se encuentra bajo en comparación de los otros países al igual que Chile.

Por lo anterior, en esta dimensión los resultados validan que una buena infraestructura tecnológica es un pilar para tener resultados favorables en la clase espejo con la metodología aplicada.

Dimensión internacionalización

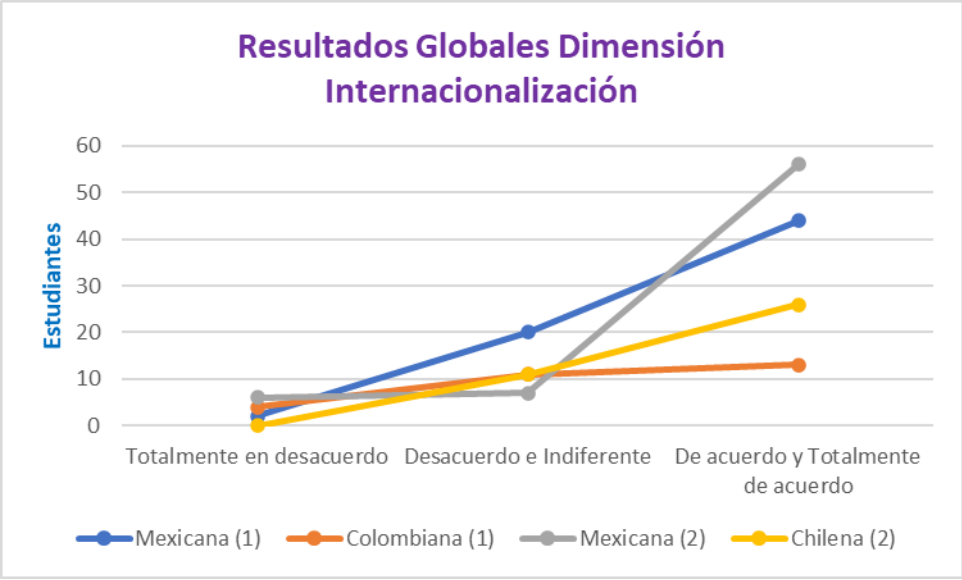
Esta dimensión evalúa cómo la experiencia COIL-EEA en clases espejo fomentó la interacción intercultural, el conocimiento de otras culturas y la percepción de la internacionalización como valor académico-profesional.

Tabla 4. Dimensión Internacionalización (Resultados globales).

Dimensión Internacionalización (Resultados globales)			
Grupo 1 (México - Colombia)			
Mexicana (1)		**Colombiana (1)**	
Totalmente de acuerdo	25.76%	Totalmente de acuerdo	35.71%
De acuerdo	40.91%	De acuerdo	10.71%
Indiferente	19.70%	Indiferente	21.43%
Desacuerdo	10.61%	Desacuerdo	17.86%
Totalmente en desacuerdo	3.03%	Totalmente en desacuerdo	14.29%
Grupo 2 (México - Chile)			
Mexicana (2)		**Chilena (2)**	
Totalmente de acuerdo	49.28%	Totalmente de acuerdo	29.73%
De acuerdo	31.88%	De acuerdo	40.54%
Indiferente	7.25%	Indiferente	21.62%
Desacuerdo	2.90%	Desacuerdo	8.11%
Totalmente en desacuerdo	8.70%	Totalmente en desacuerdo	0.0%

Se puede observar en la *tabla 4* que la percepción en la dimensión de la internacionalización es positiva en ambos grupos, sin embargo, en el grupo 1 se sigue reflejando el hecho de que solo algunos de los participantes vivieron la experiencia completa de internacionalización con la metodología de la clase espejo, debido a estar presentes en una sala común. Se puede observar de forma más clara en la *gráfica 4* los resultados en el grupo 1. Por su parte en el grupo 2, se observa en todas las gráficas una tendencia positiva en ambas naciones.

México (grupo 1 y grupo 2): Destacaron el valor de "aprender sobre realidades educativas diferentes" y la "apertura a nuevas formas de pensar". Por su parte Chile (2): Resaltaron la "organización de las docentes" pero pidieron "más espacios para socializar". En el caso de Colombia (1): Se observa "poca integración real" y deseaban "más actividades prácticas conjuntas".



Gráfica 4. Resultados Globales Dimensión internacionalización.

En la *gráfica 4* los resultados reflejan que las clases espejo bajo COIL-EEA lograron su objetivo de internacionalización, incluso con diferencias contextuales. Dicha metodología logró sensibilizar sobre la importancia de la internacionalización, especialmente en estudiantes mexicanos de ambos grupos.

La interacción binacional fue más efectiva en el Grupo 2 (Mx-Ch), posiblemente por menor asimetría percibida en dinámicas grupales. Sin embargo, en el Grupo 1 la participación desigual en estudiantes colombianos y Mexicanos sintieron menor protagonismo en las actividades.

Dicho de otra manera, los resultados en la dimensión de internacionalización confirman que las clases espejo, mediadas por el modelo COIL-EEA fomentan no solo la colaboración académica, sino también la construcción de identidades interculturales. Por lo que se afirma la flexibilidad de la metodología para adaptarse a asimetrías entre los diferentes países, como se observó en la comparación entre el grupo 1 y el grupo 2.

Dimensión en Soft Skills

En la dimensión de Soft Skills dentro de los ítems se evalúan la comunicación, perspectivas culturales, trabajo colaborativo e interacción entre culturas.

Tabla 5. Dimensión Soft Skills (Resultados Globales).

Dimensión *Soft Skills* (Resultados globales)			
Grupo 1 (México - Colombia)			
Mexicana (1)		**Colombiana (1)**	
Totalmente de acuerdo	25.26%	Totalmente de acuerdo	42.70%
De acuerdo	43.68%	De acuerdo	8.99%
Indiferente	19.47%	Indiferente	22.47%
Desacuerdo	6.84%	Desacuerdo	15.73%
Totalmente en desacuerdo	4.74%	Totalmente en desacuerdo	10.11%
Grupo 2 (México - Chile)			
Mexicana (2)		**Chilena (2)**	
Totalmente de acuerdo	47.09%	Totalmente de acuerdo	32.17%
De acuerdo	37.38%	De acuerdo	46.09%
Indiferente	4.85%	Indiferente	15.65%
Desacuerdo	1.94%	Desacuerdo	6.09%
Totalmente en desacuerdo	8.74%	Totalmente en desacuerdo	0.0%

La metodología COIL-EEA fue efectiva para desarrollar habilidades blandas en ambos grupos, especialmente en el grupo 2 (México-Chile), donde muestra una clara tendencia en los rubros (“totalmente de acuerdo” y “de acuerdo”) con el 47.09% y 37.38% para estudiantes Mexicanos y Chilenos 32.17% y 46.09% respectivamente. En el grupo 1 se muestra nuevamente unas asimetrías en participación de estudiantes colombianos debido a que reportaron poca integración en dinámicas de grupo.

Relación con "Habilidades Blandas" con otras dimensiones se puede interpretar que la menor comodidad reportada por colombianos al compartir ideas (ítem 13) puede explicar una ligera baja valoración de la internacionalización. Por su parte la relación con "Tecnología": Problemas de conexión (mencionados en respuestas abiertas) limitaron la interacción espontánea, clave para la interculturalidad.

La interculturalidad fue valorada, pero con diferencias nacionales, los estudiantes mexicanos mostraron mayor confianza en compartir ideas.

Observe en la ***Gráfica 5*** como se muestra una tendencia clara positiva al utilizar la metodología COIL – EEA, ya que los estudiantes percibieron una alta colaboración, reflexión crítica y comunicación efectiva.

Trabajo en equipo binacional (Ítem 10) el 72% de mexicanos y 60% de colombianos estuvieron "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo". Lo anterior de acuerdo a la metodología COIL-EEA se destaca que se desarrollan habilidades colaborativas incluso con brechas iniciales.

El análisis sugiere que los estudiantes del Grupo 2 (México–Chile) percibieron un mayor fortalecimiento de habilidades blandas en comparación con los del Grupo 1 (México–Colombia). Lo anterior se debe a que tuvo un alto impacto en las distintas dimensiones los factores como la dinámica colaborativa y la estructura del trabajo grupal, de manera que tiene un impacto poco significativo en la aplicación de la metodología COIL- EEA en la clase espejo, pero es importante mencionar el contexto en el que se presenta estas variaciones en las gráficas.

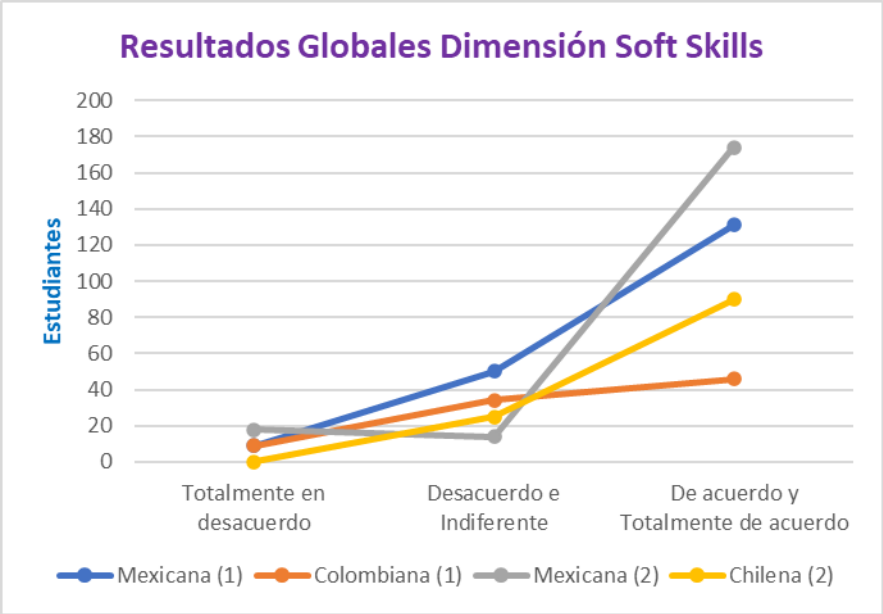
La evaluación del desarrollo de habilidades blandas fue uno de los ejes centrales de la experiencia educativa internacional, dado su vínculo directo con los objetivos del modelo COIL-EEA, particularmente en su énfasis en la formación intercultural y colaborativa.

Grupo 1: México–Colombia

En este grupo, los datos disponibles corresponden únicamente a estudiantes mexicanos. Se observa que el 59.1% de los participantes se ubicaron en las categorías positivas de valoración ("De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") respecto al fortalecimiento de habilidades blandas como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo multicultural, la empatía y la adaptabilidad. Sin embargo, un 27.3% manifestó una postura indiferente, y un 13.6% reportó algún grado de desacuerdo, lo cual sugiere percepciones mixtas en cuanto al impacto de la experiencia sobre esta dimensión formativa.

Grupo 2: México–Chile

En contraste, los estudiantes mexicanos del Grupo 2 manifestaron una percepción significativamente más positiva. Un 87.0% se posicionó en las categorías altas de la escala, destacando que más de la mitad (52.2%) seleccionó la opción "Totalmente de acuerdo". No se registraron respuestas en la categoría "Indiferente", lo que sugiere una mayor claridad en la vivencia de competencias asociadas al trabajo intercultural. Solo un 13.0% expresó desacuerdo parcial o total.



Gráfica 5. Dimensión Soft Skills (Resultados globales).

Los resultados permiten identificar una diferencia notable entre ambos grupos. El Grupo 2 mostró una percepción mucho más favorable sobre el desarrollo de habilidades blandas, lo que podría atribuirse a una mejor integración de las actividades colaborativas, mayor afinidad en la comunicación o diferencias en la dinámica grupal. Este hallazgo refuerza que el modelo COIL-EEA ajusta estrategias pedagógicas para fortalecer estas competencias en los contextos binacionales. De manera que, en ambos grupos destacaron claridad y asertividad al interactuar con pares internacionales.

Los estudiantes mexicanos en ambos grupos reportaron mayor confianza al expresarse en un contexto multicultural. Las clases espejo demostraron ser un entorno ideal para desarrollar *soft skill*s alineándose con los objetivos de la metodología COIL-EEA de formar profesionales globales, de tal manera que, la dimensión de soft skills subrayan que las clases espejo bajo la metodología COIL-EEA, no solo fortalecen competencias técnicas, si no también aquellas esenciales para formar profesionales globales, como son la comunicación intercultural, adaptabilidad y colaboración.

Finalmente, en los resultados se observa la tabla 6 un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y de confiabilidad de dos ítems de respuesta abierta, en donde se valoran la metodología utilizada por el profesor y su estructura detallada de la clase espejo en 7 segmentos, donde además la planificación rigurosa del COIL-EEA enfatiza el manejo del tiempo y sus roles.

Por su parte en habilidades blandas la metodología resalta en sus resultados el trabajo colaborativo en las salas binacionales, favoreció la internacionalización debido a que la experiencia misma de clase espejo invita a los participantes a tener más experiencias similares con el fin de enriquecer su aprendizaje y conocimientos de otras culturas.

Observaciones cualitativas		
Nacionalidad	**¿Qué aspectos de la clase consideras que se deben mejorar?**	**¿Qué aspectos positivos destacarías de la clase?**
Mexicana (1)	**Observaciones generales de México**	**Observaciones generales de México**
	Necesidad de mayor interacción y participación entre alumnos.	Contenidos destacados
	Problemas de comunicación verbal y escasa colaboración en grupos.	Valoración del intercambio cultural y la posibilidad de hablar con personas de otro país.
	Deseo de mejorar la experiencia con compañeros extranjeros.	Reconocimiento de la amabilidad y dinamismo en la clase.
	Algunas menciones a fallas tecnológicas y desproporción en los equipos.	Aprecio por el conocimiento compartido y la interacción entre universidades.
Colombia (1)	**Observaciones generales de Colombia**	**Observaciones generales de Colombia**
	Sugerencias de trabajo individual para facilitar la participación.	Énfasis en la calidad de la docente, su paciencia y manejo del tema.
	Necesidad de más tiempo para interacción y conexión.	Reconocimiento de la buena comunicación y la propuesta innovadora de la clase.
	Problemas con la organización de grupos y espacios digitales.	Valoración del contenido temático y su presentación.
	Algunas respuestas indican que todo estuvo bien, aunque otras mencionan dificultades para comprender ideas en grupo.	
Mexicana (2)	**Observaciones generales de México (2)**	**Observaciones generales de México (2)**
	Problemas de conexión a internet y señal.	Reconocimiento al dominio del tema por parte de la docente.
	Deseo de más tiempo y más interacción o "plática" entre compañeros.	Valoración de la interacción, la participación y la convivencia.
	Comentarios sobre la distribución de grupos y la necesidad de mejorar la experiencia colaborativa.	Aprecio por la calidad de la información y la claridad en la explicación
Chile (2)	Observaciones generales de Chile	Observaciones generales de Chile
	Enfoque en la conectividad y problemas técnicos al inicio de la clase.	Énfasis en la buena disposición y claridad de las docentes.
	Necesidad de mejorar el trabajo en equipo y la eficiencia en las salas.	Valoración de una clase interactiva, práctica y didáctica.
	Algunas menciones a la participación de estudiantes mexicanos.	Reconocimiento del enfoque internacional y la relación de conceptos.

Tabla 6. Enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y de confiabilidad (Observaciones en grupo 1 y grupo 2).

Las observaciones cualitativas aportan matices críticos a los hallazgos cuantitativos, revelando tensiones y oportunidades en la implementación de la metodología COIL-EEA. Por otro lado, se corrobora que la metodología logra su objetivo principal, el cual permite centrar la sensibilización intercultural, especialmente en estudiantes mexicanos, por su parte el rol del docente como facilitador de equidad es fundamental en la metodología de la clase espejo, su actitud en ambos grupos mitigó parcialmente las asimetrías. Se resalta además que la estructura del modelo EEA (Enfocado y Ajustado) fue efectiva para mantener un *engagement*, aunque al ser un modelo flexible y dinámico se encuentra en constante evolución y adaptación al cambio de ritmos diversos

De tal manera que las observaciones cualitativas revelan que el éxito del COIL -EEA depende de:

- Equilibrio entre estructura y flexibilidad,
- Gestión proactiva de barreras técnicas, y
- Empoderamiento activo de minorías culturales en discusiones.

Contribuciones a la Internacionalización Curricular

La implementación del modelo COIL-EEA en la asignatura de Bases de Datos ha demostrado un impacto transformador en la internacionalización del currículo. A diferencia de aproximaciones convencionales que se limitan a conectar aulas virtuales, este modelo incorpora estratégicamente tres dimensiones de globalización:

1. *Cognitiva*, mediante el análisis comparado de estándares tecnológicos entre países (ej. diferencias en normativas de protección de datos México-Colombia-Chile);

2. *Procedimental***,** a través del desarrollo conjunto de casos de estudio con relevancia regional (como el sistema de gestión bibliotecaria analizado en los ejercicios prácticos); y
3. *Actitudinal***,** fomentando la reflexión crítica sobre prácticas profesionales en contextos globales.

Los documentos analizados, particularmente los guiones de clase y las plantillas de ejercicios, revelan cómo se logra esta integración mediante la inclusión sistemática de momentos dedicados a la contextualización cultural (8-10 minutos iniciales en cada sesión) y la adaptación de terminología técnica para evitar sesgos lingüísticos (evitando acentos y localismos en los nombres de atributos, como se especifica en los materiales didácticos).

El diseño del COIL-EEA incorpora intencionadamente oportunidades para el desarrollo de seis competencias transversales claves identificadas por el World Economic Forum [29] como críticas para el siglo XXI (Pensamiento analítico, Aprendizaje Activo, Resiliencia y Adaptabilidad, Liderazgo Social, Trabajo en equipo e Inteligencia emocional). Los registros de las sesiones muestran cómo actividades como el diseño colaborativo de modelos entidad-relación en salas binacionales (México-Colombia, México-Chile) favorecen simultáneamente:

1. *Resolución de conflictos interculturales // interacción entre culturas* (cuando surgen discrepancias en la interpretación de cardinalidades);
2. *Pensamiento sistémico // Perspectivas culturales* (al relacionar estructuras de datos con procesos organizacionales en diferentes países); y
3. *Adaptabilidad cognitiva // Comunicación y trabajo en equipo* (al trabajar con marcos normativos diversos).

5 Conclusiones y trabajos futuros

La implementación de la metodología COIL-EEA (colaborativo, Enfocado, Evaluado y Ajustado) en las clases espejo entre México- Colombia y México -Chile demostró ser una estrategia efectiva para fomentar la internacionalización del currículo y el desarrollo de habilidades blandas en entornos virtuales colaborativos. Los resultados revelaron que, si bien existen desafíos técnicos y organizacionales, el modelo logró:

- Promover la sensibilización intercultural, especialmente en estudiantes mexicanos, quienes valoraron significativamente la interacción con pares extranjeros.
- Fortalecer las habilidades blandas como el trabajo colaborativo binacional, la comunicación intercultural y la reflexión sobre las perspectivas culturales, aunque con brechas de participación que requieren atención.
- Se debe destacar el rol crítico del docente como facilitador de equidad, cuya claridad y dinamismo fueron pilares para generar conexión con los participantes.

Por otro lado, el estudio también identificó algunas limitaciones estructurales y de logística como:

- Asimetría en la participación, donde estudiantes colombianos y chilenos reportaron menor protagonismo en actividades grupales.
- Ligeras barreras tecnológicas que pudieron interrumpir la fluidez de las interacciones.
- Tiempo adicional para profundizar con sus pares reflexiones culturales más allá de los contenidos.

En síntesis, esta investigación valida el potencial de la metodología COIL-EEA como modelo adaptable a contexto en Latinoamérica, subrayando la necesidad de realizar ajustes pedagógicos y logísticos para maximizar su impacto. La internacionalización mediante clases espejo no solo enriquece la formación académica, sino que también prepara a los estudiantes para los desafíos de un mundo globalizado, donde la colaboración intercultural ya no es una opción, sino una competencia esencial.

Por lo que un camino hacia una educación superior internacional requiere más que solo herramientas tecnológicas, exige diseños estructurales pedagógicos colaborativos, enfocados, evaluados y ajustados que permitan transformar la diversidad de una oportunidad de aprendizaje significativo mutuo.

Futuras investigaciones deberán explorar el impacto de la metodología COIL-EEA en diferentes asignaturas del área tecnológica, para analizar su efectividad.

Referencias

[1] León, Y., Sánchez, E., Silva, C.T., & Ulloa, G. (2024). Impacto de la Internacionalización en el Rendimiento Académico, con la Modalidad Clase Espejo en Materias de Base de Datos e Ingeniería de Software en Estudiantes de la Universidad del SABES. Tecnología Educativa, 11(3), 123-135.

[2] Knight, J. (2004). Internationalization remodeled: Definition, approaches, and rationales. Journal of Studies in International Education, 8(1), 5-31.

[3] 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.

[4] Marginson, S. (2014). Student self-formation in international education. Journal of Studies in International Education, 18(1), 6-22.

[5] Green, M. F. (2018). Internationalisation, social justice and education policy research: The case of low-fee private schooling. International Journal of Educational Development, 58, 9-17.

[6] Marginson, S. (2011). Higher education in East Asia and Singapore: Rise of the Confucian model. Higher Education, 61(5), 587-611.

[7] Kehm, B. M., & Teichler, U. (Eds.). (2013). The academic profession in Europe: New tasks and new challenges. Springer Science & Business Media.

[8] SEP (Secretaría de Educación Pública). (2018). Programa Nacional de Internacionalización de la Educación Superior y la Cooperación Internacional 2018-2024. Secretaría de Educación Pública.

[9] ANUIES. (2020). Internacionalización de la Educación Superior en México: Hacia un modelo de gestión integral. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

[10] SEP (Secretaría de Educación Pública). (2021). Programa Nacional de Becas 2021. Secretaría de Educación Pública.

[11] UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). (2019). Guía de Programas de Movilidad Estudiantil. Universidad Nacional Autónoma de México.

[12] Universidad Ricardo Palma. (2021). Internacionalización en casa: Estrategia para la educación superior. https://www.urp.edu.pe/pdf/id/28033/n/internacionalizacion-en-casa-vf.pdf

[13] Beelen, J. (2011). La internacionalización en casa en una perspectiva global: un estudio crítico frl informe del 3.er Estudio Global de la AIU. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 8 (2), 85-100

[14] Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. (2021). Guía de clases espejo: Estrategia para la internacionalización del currículo. https://www.colmayor.edu.co

[15] Yamgali, J. V. (24 de 02 de 27). Clase espejo, una estrategia de internacionalización pedagógica para fortalecer la competencia investigativa en estudiantes de universidades latinoamericanas. Obtenido de Zona próxima, núm. 35, 3-21.: https://www.redalyc.org/journal/853/85375375002/

[16] Tovar, M. T. (27 de 02 de 2024). Clase espejo como estrategia de enseñanza en MatemáticasFinancieras: Un caso de estudio. Obtenido de VinculaTégica EFAN Vol. 10. Num 1, P(136-156): Available at: https://vinculategica.uanl.mx/index.php/v/article/

[17] Garavito, Y., Villamizar, A. F., & Castañeda, L. P. (2024). Importancia de las habilidades blandas en el contexto laboral: una revisión de la literatura académica. Innova Research Journal, 9(3), 2-20. Visor Redalyc - Importancia de las habilidades blandas en el contexto laboral: una revisión de la literatura académica https://www.redalyc.org/journal/7378/737879288002/

[18] Araya, E., & Garita, G. (2020). Habilidades blandas: elementos para una visión holística en la formación de profesionales en informática. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12(23). Visor Redalyc - Habilidades blandas: elementos para una visión holística en la formación de profesionales en informática *

[19] Lund, J. (2023). Las nuevas tecnologías no quitan valor al trabajo en equipo. The Conversation. https://theconversation.com/las-nuevas-tecnologias-no-quitan-valor-al-trabajo-en-equipo-206329

[20] Palacios, M. L., Toribio, A., & Deroncele, A. (2023). Las tecnologías de la información y comunicación y el desarrollo de habilidades blandas en estudiantes universitarios. Revista Universidad y Sociedad, 15(3), 207-220. http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202023000300207

[21] García, M. A., & López, J. P. (2023). Interacción entre culturas en tecnologías de información. Memorias del XVI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Consejo Mexicano de Investigación Educativa. https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v16/doc/1495.pdf

[22] Rubin, J. (2023). COIL and the Digital Transformation of International Education. SUNY Press.

[23] SUNY COIL Center. (2021). COIL course design patterns. State University of New York. pp. 12-14 ("Phased Implementation Model") https://coil.suny.edu/resources/

[24] Zhang, Y., Ogan, A., Liu, T.-C., & Sung, Y.-T. (2021). Collaborative learning in database education: Effects of international virtual teams on technical skill development. Computers & Education, 163, 104104. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104104.

[25] Moore, J., & Simon, S. (2022). Global virtual exchange: Challenges and opportunities in online collaborative learning. Journal of Studies in International Education, 26(3), 343-360. https://doi.org/10.1177/10283153211038096

[26] Deming, W. E. (1986). Out of the crisis. MIT Press. pp.88

[27] Engeström, Y. (2001). Expansive Learning at Work. Journal of Education and Work.

[28] Freire, P. (1970). Pedagogy of the Oppressed. Continuum.

[29] World Economic Forum. (2023). Future of Jobs Report 2023 (pp. 36-38). https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/

Del memorama al ahorcado: ocho dinámicas que transforman el aprendizaje en Administración de Proyectos

From memory games to hangman: eight activities that transform learning in Project Managemen

Gómez-Fuentes M. C.
Dpto. de Matemáticas Aplicadas y Sistemas
Avenida Vasco de Quiroga 4871,
Col. Santa Fe Cuajimalpa. Delegación Cuajimalpa de Morelos, 05348, CDMX. México.
mgomez@cua.uam.mx

Fecha de recepción: 28 de julio de 2025

Fecha de aceptación: 25 de agosto de 2025

Resumen. Este estudio presenta los resultados de un modelo pedagógico consolidado, que integra ocho dinámicas de gamificación: memorama, "papa caliente", rompecabezas individual y colectivo, dinámica de casino, juego del ahorcado y dos videojuegos educativos. Estas dinámicas se han implementado y perfeccionado a lo largo de cinco ciclos académicos. Se evalúa su impacto en la experiencia de aprendizaje de 37 estudiantes de la asignatura "Administración de Proyectos", perteneciente a un programa de Ingeniería en Computación acreditado por CONAIC. Mediante un cuestionario anónimo tipo Likert aplicado al finalizar el curso, se midió la percepción sobre la utilidad, motivación y satisfacción de los alumnos. Los resultados revelan una aceptación excepcionalmente alta: el 97.3% de los participantes reportó una mejora en la comprensión de conceptos y en la motivación para el estudio. Asimismo, el 94.6% consideró la experiencia amena y transferible a otras asignaturas, y un 89.2% la recomendaría como una práctica de mejora continua para otros programas acreditados. La ausencia total de opiniones negativas subraya el éxito de la estrategia para enriquecer el proceso formativo y alinear la innovación pedagógica con los estándares de calidad.

Palabras Clave: Motivación Estudiantil, Gamificación en Educación Superior, Innovación Pedagógica.

Summary. This study reports on a consolidated pedagogical model that integrates eight gamification activities: memory match, "hot potato," individual and collaborative puzzles, a casino-style game, hangman, and two educational video games, implemented and refined over five academic terms. Its impact was evaluated with 37 students enrolled in the Project Management course of a Computer Engineering program accredited by CONAIC. At the end of the course, participants completed an anonymous Likert-scale survey measuring perceived usefulness, motivation, and satisfaction. Findings indicate that 97.3% of respondents experienced enhanced concept comprehension and increased study motivation; 94.6% found the activities engaging and transferable to other courses; and 89.2% would recommend them as a continuous-improvement practice for other accredited programs. The absence of negative feedback underscores the model's effectiveness in enriching the learning process and aligning pedagogical innovation with established quality standards.

Keywords: Student Motivation, Gamification in Higher Education, Pedagogical Innovation.

1 Introducción

El gran esfuerzo que implica para las universidades someter sus programas educativos al proceso de evaluación y acreditación ante instancias reconocidas por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) se ve recompensado por la garantía de calidad educativa que esto aporta a los estudiantes. No obstante, la rápida evolución de las tecnologías de la información y la comunicación ha transformado radicalmente la forma en que enseñamos y evaluamos en la educación superior; en este nuevo escenario, los programas acreditados por COPAES se ven en la necesidad de adoptar enfoques pedagógicos que no solo aseguren el cumplimiento de los estándares de calidad, sino que también impulsen la motivación y el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Este desafío es particularmente relevante en asignaturas como "Administración de Proyectos", donde los conceptos teóricos pueden parecer abstractos y distantes de la aplicación inmediata. Si no se refuerzan con métodos adecuados, esta desconexión puede conducir fácilmente a la desmotivación y a una baja satisfacción entre el alumnado, quienes no podrán aplicar los conocimientos adquiridos hasta que, en el futuro, ocupen un puesto de administrador de proyectos. Para contrarrestar este problema, la gamificación, que consiste en integrar mecánicas y dinámicas propias de los juegos en contextos que no son lúdicos, ha demostrado ser una estrategia sumamente efectiva para aumentar la participación y el compromiso de los estudiantes [Dicheva et al., 2015, Korniienko et al., 2024, Di Nardo et al., 2024]. Al aplicarla en actividades de repaso, se logra ofrecer retroalimentación instantánea, fomentar la colaboración y generar un ambiente de sana competencia. Sin embargo,

hasta donde hemos podido constatar, no existe documentación que aborde su integración estructurada en cursos de Administración de Proyectos dentro de programas acreditados, ni tampoco estudios que midan su impacto en los niveles de motivación y satisfacción del alumnado.

Este trabajo presenta el diseño, la implementación y la evaluación de diversas mecánicas de gamificación aplicadas en las sesiones de repaso de la asignatura Administración de Proyectos de la Licenciatura en Ingeniería en Computación, acreditada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (CONAIC) desde mayo de 2017 a la fecha. Estas dinámicas se llevaron a cabo en 2019 y de 2022 a 2025, y se han refinado de forma continua a partir de la experiencia práctica y la retroalimentación de los estudiantes. Asimismo, incluye un estudio que analiza cómo estas estrategias afectan la percepción de utilidad, la motivación y la satisfacción del alumnado durante el repaso de contenidos, y presenta un sondeo sobre la viabilidad de incorporar la gamificación en otras Unidades de Enseñanza-Aprendizaje (UEA) y en programas acreditados por CONAIC como práctica de mejora continua.

La estructura de este trabajo es la siguiente: la sección 2 revisa el estado del arte de la gamificación en la educación superior y particularmente en "Administración de Proyectos". En la sección 3 se describen las dinámicas empleadas durante el curso. La sección 4 presenta el estudio experimental incluyendo el análisis de los resultados. Finalmente, la sección 5 ofrece las conclusiones y recomendaciones para la posible adopción de este enfoque en otras asignaturas.

2 Trabajos relacionados

La gamificación como estrategia pedagógica ha sido ampliamente explorada en la educación superior, con revisiones sistemáticas como las de Dicheva et al. (2015), Korniienko et al. (2024) y Di Nardo et al. (2024) que confirman su creciente popularidad. Estos análisis coinciden en que los elementos más utilizados son puntos, insignias, desafíos y tablas de clasificación, y que la mayoría de los estudios reportan efectos positivos en la motivación y el compromiso estudiantil, especialmente en áreas como la ingeniería de software.

Sin embargo, la efectividad de la gamificación no es universal y presenta resultados contradictorios. Por un lado, estudios como los de Martínez-Núñez et al. (2015) y Tsay et al. (2018) demuestran que sistemas gamificados bien diseñados pueden incrementar significativamente la motivación, la tasa de finalización y el rendimiento académico, fomentando además la colaboración. En contraste, otras investigaciones, como las de Hanus y Fox (2015) y Kyewski y Krämer (2018), advierten sobre efectos adversos. Estos estudios encontraron que elementos específicos como las insignias y las tablas de clasificación, especialmente cuando son públicas y fomentan la comparación social, pueden disminuir la motivación y perjudicar el rendimiento.

En conjunto, la evidencia sugiere que el éxito de la gamificación depende crucialmente del contexto y del diseño de su implementación. No debe ser vista como una solución universal, sino como una herramienta complementaria que, aplicada de manera adecuada, puede enriquecer la experiencia educativa, aunque también es posible que genere efectos negativos como el estrés si no se gestiona adecuadamente.

Por otra parte, la aplicación de la gamificación como metodología didáctica en la administración de proyectos ha sido objeto de varias revisiones sistemáticas que buscan comprender su estado actual y definir su futuro. Investigaciones como la de Farooq et al. (2022) y Machuca-Villegas et al. (2021) destacan que el elemento de juego más utilizado es el sistema de puntos. Para superar estas limitaciones. La necesidad de enfoques innovadores es clara, y se sugiere que las futuras investigaciones deben enfocarse en las áreas de la administración de proyectos menos exploradas, utilizando dinámicas de juego inéditas que motiven a los estudiantes y faciliten la adopción de buenas prácticas para asegurar el éxito de los proyectos.

No obstante, pese a los aportes mencionados, no se han encontrado trabajos enfocados específicamente en gamificación como estrategia didáctica para impartir "Administración de Proyectos" en programas acreditados por CONAIC lo que subraya la pertinencia y originalidad de este trabajo.

3 Dinámicas empleadas durante el curso

Para reforzar los contenidos de Administración de Proyectos, se implementó un conjunto de dinámicas gamificadas que combinan actividades colaborativas, competitivas y de resolución de problemas, con el objetivo de mejorar la motivación, la participación y la consolidación de conceptos. Cada dinámica se concibió con materiales específicos, normas claras y recompensas vinculadas a los objetivos de aprendizaje. A continuación, para cada actividad se presenta el material requerido, el desarrollo paso a paso y las recomendaciones para maximizar su efectividad en el aula.

3.1 La papa caliente

Material requerido: Una pelota, una chicharra o campana, hojas de papel en blanco cortado en 4, y un recipiente para poner las preguntas.

Desarrollo de la dinámica. – En la primera etapa, los estudiantes se organizan en equipos. A cada equipo se le proporcionan hojas en blanco divididas en mitades o en cuartos y se lleva a cabo una sesión de estudio. A continuación, cada equipo elabora preguntas de repaso del subtema que les asigna el profesor. El número de preguntas por equipo varía según la cantidad de participantes y la extensión del tema. Cada pregunta debe incluir su respuesta correspondiente.

Cuando un equipo finaliza la elaboración de sus preguntas, se las hace llegar al profesor, quien revisa que estén redactadas con claridad y que las respuestas sean correctas. A medida que recibe cada pregunta, el profesor verifica también que no existan preguntas repetidas.

En la segunda etapa, todas las preguntas se depositan en un recipiente. A continuación, los estudiantes se levantan de su asiento y dejan espacio suficiente para irse pasando la pelota al ritmo de la rima:

"La papa caliente estaba en el sartén, tenía mucho aceite; ¿quién se quemó? 1, 2, 3."

Mientras tanto, la persona designada gira para no ver quién sostiene la pelota, y en cualquier momento suena la chicharra o campana. Al oírse el timbre, quien tiene la pelota extrae una pregunta del recipiente y se la entrega al profesor, quien la lee en voz alta. Si el alumno responde correctamente, se registra su recompensa; de lo contrario, si alguien más la sabe, levanta la mano y, si contesta correctamente se registra su recompensa. En caso de que nadie sepa la respuesta, la pregunta vuelve al recipiente y el juego continúa. El alumno que responde correctamente será la persona encargada de sonar la chicharra/timbre en el turno siguiente.

Recomendaciones. - El profesor puede ser la primera persona designada para sonar la chicharra/campana al inicio del juego. Si son más de 15 alumnos, es preferible que la pelota se la vayan pasando al compañero de al lado para aumentar la probabilidad de que le toque contestar a la mayoría. Se recomienda que la recompensa sea atractiva para los alumnos, por ejemplo 0.5 o un punto extra para el próximo examen, así, los alumnos que saben la respuesta se animan a participar cuando alguien no responde correctamente, de esta forma, todos repasan las respuestas correctas.

3.2 Memorama

La dinámica de memorama resulta especialmente útil cuando el tema a reforzar se basa en definiciones.

Material requerido: Para este juego, el profesor distribuye a cada equipo fichas de estudio, también conocidas como tarjetas didácticas o fichas bibliográficas, elaboradas en cartulina o papel resistente de tamaño y forma estándar, garantizando uniformidad y evitando ventajas por textura o dimensiones. Éstas se adquieren en las papelerías.

Desarrollo de la dinámica. - Cada equipo prepara un conjunto de pares. Cada par se compone de un concepto y su definición correspondiente. A continuación, todas las fichas se mezclan y se colocan boca abajo sobre la mesa; por turnos, los equipos levantan dos fichas con el objetivo de emparejarlas. Si aciertan, retiran el par y pueden destapar únicamente un par adicional; en caso de fallo, vuelven a colocar las fichas en su posición original y el turno pasa al equipo siguiente. La dinámica concluye cuando se han emparejado todas las fichas y se declara ganador al equipo con más pares. Finalmente, el equipo ganador obtiene su recompensa.

Observaciones. – En grupos numerosos, es conveniente organizar dos juegos de memorama en paralelo ("memorama espejo"), dividiendo al alumnado en dos mesas. De este modo se evita la congestión de participantes en un único tablero y se facilita la participación activa de todos.

3.3 Rompecabezas

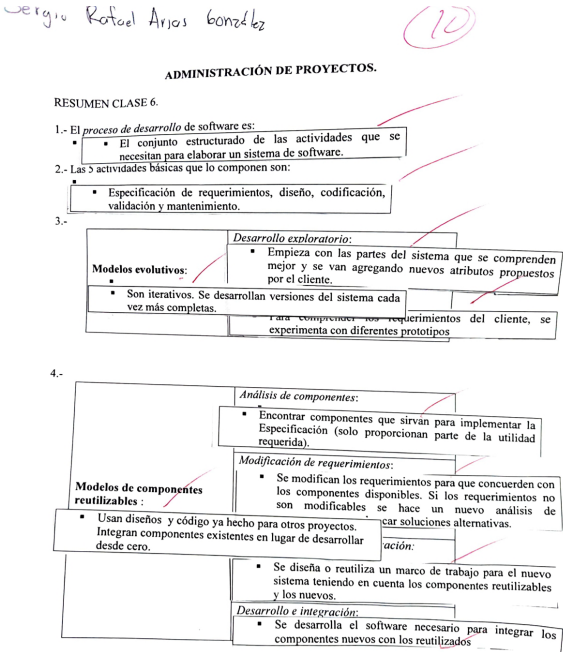
La dinámica de rompecabezas refuerza la comprensión y organización de conceptos mediante la reconstrucción de mapas mentales o cuadros de clasificación fragmentados en piezas. Aquí se presentan dos modalidades: individual, donde cada estudiante recorta y arma de forma autónoma su propio rompecabezas, y colectiva, en la que los equipos colaboran y compiten bajo ciertas normas.

3.3.1 Rompecabezas individual

Material requerido: tijeras, barra de adhesivo y un rompecabezas impreso para cada alumno.

Preparación de la dinámica. - Desde la clase anterior se solicita a los estudiantes que lleven tijeras y barra de adhesivo; la persona docente imprime los rompecabezas, que consisten en uno o varios mapas mentales o cuadros de clasificación donde se organizan conceptos y definiciones por categorías. Cada cuadro o mapa está fragmentado: los términos y sus explicaciones aparecen por separado como piezas de rompecabezas, y en cada sección se incluye una pista que orienta al estudiante sobre dónde pegar la pieza correspondiente.

Desarrollo de la dinámica. - Al inicio de la actividad, los estudiantes recortan las fichas, identifican la pista asociada a cada fragmento y lo posicionan en el lugar apropiado del cuadro de clasificación o mapa mental. Posteriormente se califica la actividad como si fuera una tarea. En la figura 1 se ilustra un ejemplo de rompecabezas ya armado.


Sergio Rafael Arias González

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.

RESUMEN CLASE 6.

1.- El *proceso de desarrollo* de software es:
- El conjunto estructurado de las actividades que se necesitan para elaborar un sistema de software.

2.- Las 5 actividades básicas que lo componen son:
- Especificación de requerimientos, diseño, codificación, validación y mantenimiento.

3.-

Modelos evolutivos:
- Son iterativos. Se desarrollan versiones del sistema cada vez más completas.

Desarrollo exploratorio:
- Empieza con las partes del sistema que se comprenden mejor y se van agregando nuevos atributos propuestos por el cliente.

Para comprender los requerimientos del cliente, se experimenta con diferentes prototipos

4.-

Modelos de componentes reutilizables :
- Usan diseños y código ya hecho para otros proyectos. Integran componentes existentes en lugar de desarrollar desde cero.

Análisis de componentes:
- Encontrar componentes que sirvan para implementar la Especificación (solo proporcionan parte de la utilidad requerida).

Modificación de requerimientos:
- Se modifican los requerimientos para que concuerden con los componentes disponibles. Si los requerimientos no son modificables se hace un nuevo análisis de car soluciones alternativas.

ación:
- Se diseña o reutiliza un marco de trabajo para el nuevo sistema teniendo en cuenta los componentes reutilizables y los nuevos.

Desarrollo e integración:
- Se desarrolla el software necesario para integrar los componentes nuevos con los reutilizados

Figura 2. Ejemplo de rompecabezas individual.

3.3.2 Rompecabezas colectivo

Material requerido: Para elaborarlo, el profesor corta fichas de fomi y adhiere en cada una el concepto o la definición impresa. Con el fin de proteger y prolongar la vida útil de las piezas, se recomienda cubrirlas con mica auto adherible. Se recomienda contar con un rompecabezas por cada cuatro o cinco estudiantes. Para agilizar el montaje inicial de las piezas, puede solicitarse la colaboración de dos o tres estudiantes fuera del horario de clase. Cada rompecabezas debe tener un color distinto que permita identificar fácilmente a cada equipo. Una vez confeccionadas, las fichas de los rompecabezas servirán para cursos futuros.

Preparación y reglas. – Se entrega a cada equipo un rompecabezas de un color distinto, con todas las piezas dispuestas boca abajo. Si el cuadro de clasificación o mapa mental consta de más de diez piezas, se recomienda separar los encabezados y entregarlos desde el inicio a cada equipo para que los conserven. De las piezas restantes (con las definiciones), también boca abajo, se le ofrecen al equipo vecino, de modo que cada equipo "tome prestada" una pieza de otro, así todos tendrán una pieza faltante, lo que proporciona un reto adicional. Nadie podrá voltear sus piezas hasta que se dé la señal de inicio del tiempo de armado. Se indica al grupo que está *prohibido hablar*. Los miembros de cada equipo deberán comunicarse mediante señas y podrán consultar sus apuntes o libro de texto. Se advierte que, cada vez que se detecte a un participante hablando, se le asignará un strike; al acumular tres strikes, el equipo quedará eliminado de la dinámica.

Desarrollo de la dinámica. – Durante el tiempo de armado, el profesor supervisa el silencio. Según la experiencia, esta restricción de comunicación oral divierte y promueve la colaboración no verbal, por ejemplo, señalan la información en el libro cuando quieren expresar porqué quieren colocar una pieza en determinado lugar. Cuando un equipo finaliza su rompecabezas, puede solicitar la pieza que le falta al equipo que aún la posee, lo que le permite completar su cuadro de clasificación y reacomodar sus piezas si lo consideran pertinente.

Los integrantes de cada equipo solo pueden hablar para indicar que están listos para recuperar su pieza o decir que han completado el rompecabezas. Cuando el primer equipo indica que ha terminado, el profesor verifica su armado; si es correcto, recibe su recompensa. En caso contrario, se procede a revisar al siguiente equipo que

finalizó, y así sucesivamente, hasta encontrar el primer rompecabezas correctamente armado. Este mecanismo promueve la revisión de conceptos y prioriza la precisión sobre la velocidad. El equipo ganador será aquel que complete correctamente su rompecabezas en primer lugar, sin importar cuántos intentos haya requerido. Los equipos podrán retirarse de la clase hasta que hayan logrado armar su rompecabezas correctamente. En la Figura 2 se ilustra un ejemplo de rompecabezas colectivo armado. En el margen izquierdo se muestran los encabezados que cada equipo conserva. Los colores son diferentes para cada equipo.

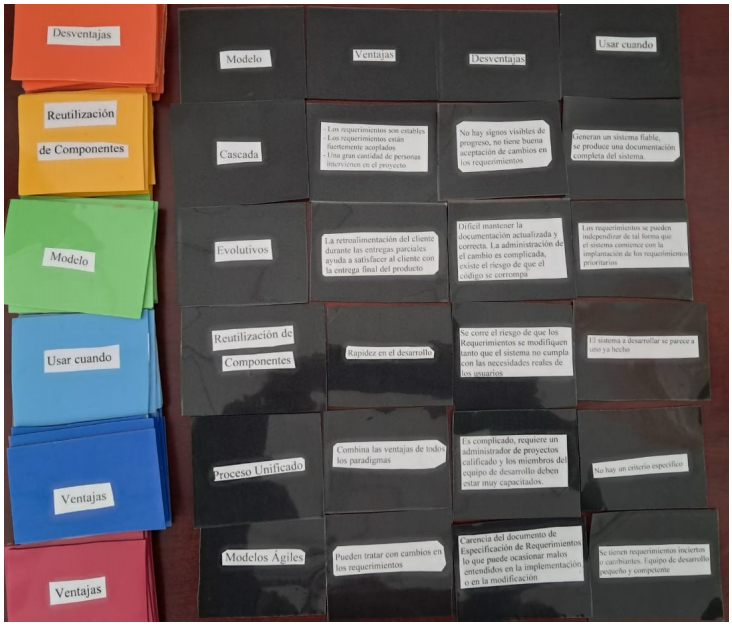


Figura 2. Ejemplo de rompecabezas colectivo.

3.4 Casino

Material requerido: Una lista impresa con preguntas de repaso preparadas por el profesor, una ruleta, fichas o dinero de juguete y premios.

Preparación y reglas. – Se presenta a los estudiantes la mecánica de la actividad, se recomienda apoyarse con una presentación en PowerPoint. En el pizarrón se anota el importe que obtendrán según el resultado de la ruleta. A continuación, se elige un voluntario para desempeñarse como tesorero del "banco" (recibe un incentivo por su labor); si a este voluntario le corresponde responder una pregunta, debe ceder el turno a otro compañero. En la figura 3 se muestra un ejemplo de los montos establecidos para una ruleta.

Las reglas de pago son las siguientes:

- Respuesta correcta sin consultar el resumen: doble del valor marcado en la ruleta.
- Respuesta correcta consultando el resumen: pago estándar.
- No responde o falla: la pregunta pasa al siguiente participante.

Desarrollo de la dinámica.

Fase de la ruleta. - Se da un tiempo a los estudiantes para elaborar un resumen del tema a repasar. A continuación, el profesor selecciona en orden aleatorio un participante de la lista y le formula una de las preguntas preparadas. Si la respuesta es correcta, el estudiante hace girar la ruleta y el tesorero le paga el monto correspondiente, conforme a las reglas establecidas. Cuando la respuesta es incorrecta o, no la sabe, la podrá responder quien levante primero la mano. Cada vez que le hace una pregunta a alguien, el profesor lo marca en la lista para procurar que le toque responder a la mayoría. Una vez que se han hecho todas las preguntas, se pasa a la siguiente fase.

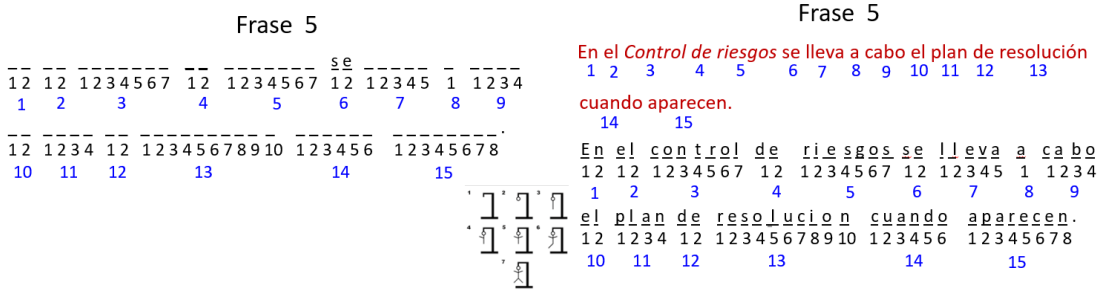
Fase de la subasta. – Uno o dos alumnos voluntarios que tengan muy poco, o nada de saldo pasan a subastar los premios, que pueden ser, por ejemplo, paquetes pequeños de galletas, o bolsas pequeñas de botanas. Los premios están dentro de una bolsa y los alumnos no saben qué son hasta que los muestran en la subasta. Cada premio se ofrece en un precio base y se vende al mejor postor.



Figura 3. Juego de casino.

3.5 Ahorcados

Material requerido: Una presentación power point con la explicación del tema, ésta deberá ser breve y contener todas las frases que se incluyen en el juego del ahorcado. Mecanismo para decidir el orden en el que participarán los equipos. Un cronómetro (el del celular). Borrador y plumones. Otra presentación power point con el juego del ahorcado, ésta contiene las frases a adivinar y sus respectivas respuestas en otra diapositiva como se ilustra en el ejemplo de la figura 4. Como ayuda, se pueden incluir algunas palabras (por ejemplo "se").



Frase para jugar b) Frase resuelta (en otra diapositiva)

Figura 4. Ejemplo del juego del ahorcado.

Las frases resueltas se imprimen y serán las que sirvan de guía para poner en el lugar correcto las letras que diga el equipo. Además, se requiere dinero de juguete, ruleta y premios para la fase de subasta.

Preparación y reglas. – El profesor explica la dinámica y advierte que la presentación de repaso contiene todas las frases del juego del ahorcado, por lo que está prohibido grabar videos o tomar fotografías, aunque sí se permite tomar apuntes. Una vez conformados los equipos, se define el orden de juego según el mecanismo elegido.

- Cada equipo tiene derecho a decir 3 vocales y 8 consonantes.
- Cada equipo comienza con 200.
- En caso de ser necesario, el equipo puede comprar:
  - una vocal en 50
  - una consonante en 25

Ayudantes. - Se designan dos ayudantes, quienes trabajan en un juego y mientras no haya voluntarios pueden continuar trabajando siempre y cuando no le toque adivinar la frase a su equipo. A cada ayudante se le pagan 40 por juego.

Desarrollo de la dinámica. – Se presentan las frases resueltas volteadas boca abajo, el equipo en turno selecciona una y se proyecta en el pizarrón la frase sin resolver. La frase resuelta sólo la ven los ayudantes y es la que les servirá de guía para hacer su trabajo. Se inicia el cronómetro. Los ayudantes ubican las letras que va proponiendo el equipo y las escriben en los espacios numerados proyectados en el pizarrón. Si la letra no aparece en la frase, los ayudantes avanzan con la construcción del ahorcado. En caso de que el equipo decida comprar una consonante o vocal, se les cobra el valor correspondiente. Se da un tiempo límite de 5 minutos para que el equipo adivine la frase, si termina su tiempo o se equivoca, el equipo que levante primero la mano podrá robar la frase si todas las palabras que dice son correctas.

Observaciones. - Este juego requiere mucho trabajo de preparación por parte del profesor y de los ayudantes, sin embargo, según la encuesta aplicada, éste fue el segundo juego más popular, por lo que se tiene previsto en un futuro cercano convertirlo en un videojuego, de esta manera será mucho más fácil su logística de preparación y ejecución.

3.6 Videojuegos de Apoyo a la Enseñanza para Profesores (VAEP)

El sitio de Videojuegos de Apoyo a la Enseñanza para Profesores (VAEP), en http://148.206.168.145/vaep/login/ es una aplicación web gratuita diseñada específicamente para docentes universitarios. Esta plataforma permite implementar actividades de repaso a través de videojuegos basados en preguntas de opción múltiple y formato pregunta-respuesta, transformando las sesiones tradicionales de revisión en experiencias interactivas y motivadoras. El funcionamiento de VAEP es intuitivo: los videojuegos se proyectan en el pizarrón para visualización colectiva mientras el docente gestiona la actividad desde su computadora. El sistema permite una fase inicial sin preguntas para familiarizar a los estudiantes con la dinámica del juego, seguida de la actividad formal donde se incorporan preguntas específicas del tema seleccionado. VAEP tiene como objetivo facilitar la implementación de la gamificación en las prácticas docentes universitarias, ajustándose a las expectativas de las generaciones digitales y fomentando la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Actualmente, VAEP contiene 2 juegos: *Duelo por casillas* y *Triangle Chess (ajedrez triangular)*. Cabe señalar que pronto habrá más videojuegos disponibles. Los videojuegos son de estrategia y están orientados a su uso en entornos presenciales, con participación de cuatro equipos, cada uno identificado por un color diferente: rojo, azul, verde y naranja. Las dinámicas de los juegos buscan reforzar los conocimientos adquiridos en clase mediante juegos de estrategia basados en preguntas.

3.6.1 Duelo por casillas

Consta de un tablero con casillas a seleccionar por los equipos. Los renglones y las columnas del tablero están numerados, así cada equipo comunica al docente su jugada indicando la coordenada de la casilla que desea seleccionar. En su turno, un equipo elige una casilla; si responde correctamente la pregunta asignada por el sistema, la casilla se colorea con su color representativo. En caso de responder incorrectamente, la casilla queda libre y el turno pasa al siguiente equipo en el orden preestablecido. El juego finaliza cuando todas las casillas han sido ocupadas, resultando ganador el equipo con mayor número de casillas coloreadas.

Comodines. - Antes de iniciar la partida, el docente puede habilitar la función de comodines en función de la decisión del grupo. Los comodines añaden un componente aleatorio estratégico. Cuando se habilita esta opción, se colocan de forma oculta en el tablero, uno o dos comodines especiales:

- *Comodín de robo*: permite al equipo que lo obtenga sustraer una casilla previamente conquistada por otro equipo. Una vez descubierto, el comodín queda almacenado y podrá usarse en turnos posteriores.
- *Comodín de turno extra*: otorga un turno adicional al equipo beneficiado. Este comodín debe utilizarse en el mismo momento en que se obtiene.

Coloreado en cadena. - Una característica estratégica del juego es el coloreado en cadena. Si un equipo logra alinear dos casillas de su color con una o más casillas vacías entre ellas, estas casillas intermedias se colorean automáticamente. Esta regla incentiva el pensamiento táctico y la planificación de jugadas.

Condición de Victoria. - El juego concluye cuando todas las casillas del tablero han sido coloreadas. El equipo que haya ocupado el mayor número de casillas es declarado ganador. También es posible que se declare un empate.

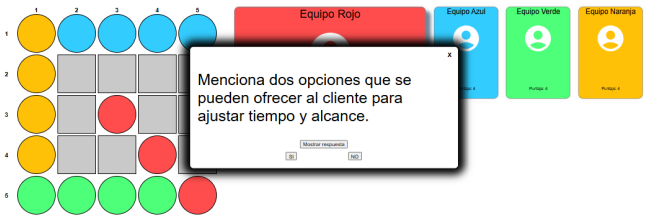


Figura 5. Ejemplo del juego Duelo por Casillas.

3.6.2 Triangle Chess (Ajedréz triangular)

En este juego, cada equipo coloca líneas rectas sobre el tablero con el objetivo de formar triángulos. Cada vez que un equipo completa un triángulo, este se colorea con su color. El objetivo es formar la mayor cantidad de triángulos posibles, respetando un conjunto de reglas definidas. Cada equipo tiene un turno para responder una pregunta asignada por el sistema. Comienza el equipo rojo, luego el azul, después el verde y finalmente el amarillo.



Figura 6. Ejemplo del juego Triangular Chess.

El tablero contiene 19 postes y cada uno está numerado, así cada equipo comunica al docente la jugada indicando el número de poste inicial y el número de poste final.

Al inicio, el primer equipo traza una línea recta que conecta tres postes contiguos. Luego, por turnos, cada equipo añade al tablero una nueva línea bajo estas condiciones: (1) debe ser recta y abarcar exactamente tres postes; (2) ha de compartir al menos uno de sus postes con una línea ya trazada; y (3) no puede superponerse completamente a ninguna línea existente. Cuando un equipo añade una línea que, junto con otras dos líneas preexistentes, delimita un triángulo, ese triángulo se resalta con el color del equipo que lo completó. Es posible que una sola jugada genere la formación de dos triángulos simultáneamente.

Condición de victoria. - El juego concluye cuando todas las casillas del tablero han sido coloreadas. El equipo que haya formado la mayor cantidad de triángulos es declarado ganador; en caso de empate, ambos equipos comparten la victoria.

3.7 Mecanismos para decidir el orden en el que juegan los equipos

Cada docente puede diseñar su propio criterio para determinar el orden de participación de los equipos en las dinámicas que lo requieran. A continuación, se plantean algunas sugerencias, para las cuales cada equipo debe designar a un representante.

- *Tirada de dados*: cada representante lanza un dado; los equipos se ordenan de mayor a menor según la puntuación obtenida.
- Juego “disparejo”: los representantes ponen el pulgar hacia arriba o hacia abajo; quien queda disparejo ocupan un lugar. Los dos últimos disputan su puesto final con un juego de “piedra, papel o tijera”.
- *Botones de trivia*: en dinámicas con cuatro equipos, se pueden utilizar botones de trivia. El profesor hace una pregunta de repaso y, el primer representante que presione su botón tiene derecho a responder la pregunta; si acierta, su equipo gana el turno (véase figura 7).



Figura 7. Botones de trivia.

4 Estudio del impacto de las dinámicas de gamificación

Para evaluar la efectividad de las dinámicas de gamificación implementadas en la asignatura Administración de Proyectos, se diseñó un estudio en el que participaron de manera voluntaria y anónima 37 de los 40 estudiantes inscritos en el trimestre 2025-P. Este análisis abarca tres dimensiones principales: la percepción de utilidad y motivación al repasar los contenidos, los niveles de satisfacción alcanzados y la viabilidad de estas estrategias como modelo de mejora continua en los procesos de evaluación interna y acreditación por CONAIC. A continuación, se presentan el objetivo del estudio, las preguntas de investigación, el instrumento de recolección de datos, el procedimiento aplicado y los resultados obtenidos.

4.1 Objetivo

El objetivo de este estudio es evaluar el impacto de las dinámicas de gamificación en la asignatura Administración de Proyectos sobre la percepción de utilidad, la motivación y la satisfacción de los estudiantes durante el repaso de contenidos.

4.2 Preguntas de investigación

Este estudio busca dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

PI1. ¿De qué manera, las dinámicas de gamificación implementadas en el repaso de los temas del curso Administración de Proyectos, contribuyen a la percepción de utilidad y al nivel de motivación de los estudiantes?

PI2. ¿Qué nivel de satisfacción global tienen los estudiantes tras participar en las actividades gamificadas de repaso de la asignatura?

PI3 ¿Hasta qué punto los estudiantes consideran viable incorporar la gamificación como estrategia de mejora continua en otras asignaturas de la carrera y en los programas de licenciatura acreditados por CONAIC?

4.3 Instrumento de recolección de datos

En la Tabla 1 se presenta el cuestionario empleado como instrumento de recolección de datos, utilizando una escala tipo Likert de 1 (“Totalmente en desacuerdo”) a 5 (“Totalmente de acuerdo”). El cuestionario es anónimo y se encuentra en https://forms.gle/iJREegv8nutyhNCr9.

Tabla 1. Instrumento de recolección de datos.

Item	Pregunta	Pregunta asociada
1	Las dinámicas de juego me ayudaron a comprender mejor los conceptos de administración de proyectos.	Utilidad (PI1)
2	Sentí mayor motivación para repasar los contenidos cuando usábamos las actividades gamificadas.	Motivación (PI1)
3	Considero que la experiencia de juego hizo más ameno mi estudio y repaso.	Satisfacción global (PI2)
4	Creo que este enfoque de gamificación puede incorporarse en alguna otra UEA de nuestra carrera.	Modelo de mejora continua (PI3)
5	Recomendaría las dinámicas que vimos en clase como práctica de mejora continua a otras licenciaturas acreditadas por CONAIC	Modelo de mejora continua (PI3)

Además, se incorporaron dos preguntas adicionales: una para identificar las dinámicas preferidas por el alumnado y otra destinada a recabar sus comentarios y sugerencias de mejora.

4.4 Procedimiento

Durante el trimestre se implementaron sistemáticamente las dinámicas descritas en la sección 3 como instrumentos de repaso de los temas del curso. Al finalizar el curso, se aplicó el instrumento de recolección de datos. Cabe mencionar que para la evaluación final de los alumnos se tomaron en cuenta la participación en las dinámicas de clase, un proyecto final, dos exámenes parciales y un examen global, este último reservado para quienes reprobaron o no pudieron asistir a alguno de los parciales.

4.5 Resultados

La Tabla 2 contiene los resultados del instrumento de recolección de datos para los ítems 1–5, los resultados posibles son: Muy de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo.

Tabla 2. Nivel de acuerdo con afirmaciones sobre las dinámicas de gamificación aplicadas.

Ítem	Afirmación	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	Las dinámicas de juego me ayudaron a comprender mejor los conceptos de administración de proyectos.	73 %	24.3 %	2.7 %	-	-
2	Sentí mayor motivación para repasar los contenidos cuando usábamos las actividades gamificadas.	75.7 %	21.6 %	2.7 %	-	-
3	Considero que la experiencia de juego hizo más ameno mi estudio y repaso.	78.4 %	16.2 %	5.4 %	-	-
4	Creo que este enfoque de gamificación puede incorporarse en alguna otra UEA de nuestra carrera.	73 %	21.6 %	5.4%	-	-
5	Recomendaría las dinámicas que vimos en clase como práctica de mejora continua a otras licenciaturas acreditadas por CONAIC	54.1 %	35.1 %	10.8 %	-	-

4.6 Análisis de resultados

Los resultados de la encuesta muestran una aceptación muy favorable de las dinámicas gamificadas en la asignatura de Administración de Proyectos. En ningún ítem se registró respuesta negativa, lo que confirma que la estrategia fue bien recibida y no provocó rechazo alguno. La gran mayoría de las y los estudiantes se ubicó en las categorías "Totalmente de acuerdo" y "De acuerdo", lo que evidencia su éxito desde la perspectiva del alumnado.

En cuanto a la comprensión de conceptos, un 97,3 % de los participantes coincidió en que las dinámicas de juego les ayudaron a asimilar mejor los contenidos (Ítem 1), con un 73 % de "Totalmente de acuerdo". Este hallazgo subraya la eficacia de la gamificación como herramienta pedagógica de repaso. De forma semejante, el nivel de motivación (Ítem 2) alcanzó también un 97,3 % de valoración positiva, lo que confirma que las actividades lúdicas actúan como un poderoso incentivo para el repaso de los temas y rompen la percepción de tedio asociado al repaso tradicional.

Por otra parte, la satisfacción global con la experiencia de aprendizaje (Ítem 3) obtuvo un 94,6 % de respuestas afirmativas, destacando que el componente lúdico transformó el estudio en una actividad más amena y placentera. Este aspecto emocional es clave para fomentar una relación positiva a largo plazo con los temas y mejorar la retención de contenidos. Asimismo, un 94,6 % de las y los estudiantes consideró que este enfoque podría transferirse a otras UEA de la carrera (Ítem 4), lo que valida la escalabilidad de la metodología dentro del propio plan de estudios.

Por último, aunque ligeramente inferior, el nivel de recomendación de las dinámicas para otras licenciaturas acreditadas por CONAIC (Ítem 5) se situó en un sólido 89,2 %. La mayor cautela en este punto, con un 10,8 % de posiciones neutrales, sugiere que, si bien la experiencia resultó muy positiva, las y los estudiantes entienden que su efectividad puede depender de las características específicas de cada programa educativo de las cuales no están al tanto.

Respecto a la preferencia del alumnado, Triangle Chess encabezó la lista con 11 votos, seguido por Ahorcado con 10, Casino con 8, Duelo por casillas con 6 y Memorama con 2.

Entre las sugerencias más relevantes, los estudiantes propusieron automatizar el juego del ahorcado para agilizar su ejecución; reducir el tiempo disponible en esta dinámica, otorgando a su vez dos oportunidades para adivinar la frase; y añadir un temporizador con un tiempo límite de respuesta en las siguientes actividades: casino, papa caliente, duelo por casillas, y triangle chess

5 Conclusiones y trabajos futuros

En este estudio, que involucró a 37 estudiantes de la asignatura Administración de Proyectos acreditada por COPAES, se implementaron y evaluaron ocho dinámicas de gamificación como estrategia pedagógica innovadora. El Marco de Referencia de COPAES) señala la motivación y la satisfacción estudiantil como pilares

de la calidad educativa, requiriendo su medición y la implementación de planes de mejora continua; las actividades aquí descritas responden a esos criterios al situar al alumno como protagonista activo de su aprendizaje.

El diseño de las dinámicas lúdicas aquí descritas está basado en la experiencia de la autora, quien ha impartido el curso de Administración de Proyectos desde 2008 y observó que muchos estudiantes perciben los contenidos como poco atractivos debido a su aparente falta de aplicación inmediata. Por lo que buscó estrategias más participativas y motivadoras. Por otra parte, los videojuegos de la plataforma VAEP surgieron de propuestas de alumnos que realizaron su servicio social en la UAM-C, quienes aportaron ideas para que las actividades resultaran innovadoras y cercanas a los intereses de sus compañeros.

Los resultados confirman el éxito de la propuesta: no se registraron opiniones negativas y la gran mayoría de las respuestas fue positiva en comprensión, motivación y satisfacción. Además, un elevado porcentaje de estudiantes expresó su disposición a transferir y recomendar estas dinámicas a otras asignaturas y programas acreditados, lo que avala su eficacia y escalabilidad. Cabe destacar que, a lo largo de cinco ciclos académicos, estas dinámicas se han perfeccionado mediante la incorporación de nuevos juegos y ajustes en reglas y sistemas de puntuación para adaptarlas continuamente al contexto de aprendizaje.

En primer lugar, se confirma que las dinámicas de juego contribuyen de manera decisiva a la percepción de utilidad y al nivel de motivación de los estudiantes. Con un 97.3% de los participantes reportando una mejor comprensión de los conceptos y un aumento en su motivación para el repaso, queda claro que la gamificación transforma una actividad potencialmente tediosa en una experiencia de aprendizaje efectiva y estimulante. En segundo lugar, el nivel de satisfacción global con la experiencia fue excepcionalmente alto. Un 94.6% del alumnado consideró las actividades más amenas, lo que no solo impacta positivamente en la dimensión afectiva del aprendizaje, sino que también se alinea directamente con los criterios de calidad educativa que exigen organismos como COPAES, donde la satisfacción estudiantil es un indicador clave. Finalmente, los estudiantes consideran altamente viable la expansión de esta estrategia. El 94.6% apoya su transferencia a otras asignaturas de la carrera, y un sólido 89.2% la recomendaría como una práctica de mejora continua para otros programas acreditados. Esta disposición avala la gamificación como un recurso pedagógico eficaz y escalable.

Por otra parte, las preferencias del alumnado fueron las siguientes: Triangle Chess 29.7%, seguido por Ahorcado 27%, Casino 21.6%, Duelo por casillas 16.2% y Memorama 5.4%. Entre las sugerencias de mejora, resaltaron la automatización del ahorcado para agilizar su desarrollo; la reducción del tiempo de juego, ofreciendo dos oportunidades para adivinar la frase; y la incorporación de un temporizador con límite de respuesta en Casino, “Papa caliente”, Duelo por casillas y Triangle Chess.

Como parte de la mejora continua de esta propuesta pedagógica, actualmente se está trabajando en la implementación de dos nuevos videojuegos educativos que muy pronto se integrarán al sistema VAEP: "Golpe de Saber" y "Rápidos y Sabios". Asimismo, como parte de los planes a futuro cercano, se contempla la automatización de dos de las dinámicas existentes: por un lado, se desarrollará una versión computarizada del juego del ahorcado para facilitar su logística y agilizar su ejecución en clase; por otro, se creará un sistema digital que permitirá a los profesores construir y a los estudiantes resolver rompecabezas directamente en la computadora.

Referencias

[1] COPAES Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, https://www.copaes.org.mx/, acceso el 10 de julio de 2025.

[2] Dicheva, D.; Dichev, C.; Agre, G.; Angelova, G.: Gamification in education: A systematic mapping study. Journal of Educational Technology & Society, Vol. 18, No. 3, pp. 75-88 (2015).

[3] Korniienko, S. S.; Zahorodko, P. V.; Striuk, A. M.; Kupin, A. I.: A systematic review of gamification in software engineering education. CEUR Workshop Proceedings (2024).

[4] Di Nardo, V.; Fino, R.; Fiore, M.; Mignogna, G.; Mongiello, M.; Simeone, G.: Usage of gamification techniques in software engineering education and training: A systematic review. *Computers*, Vol. 13, No. 8, pp. 196 (2024). https://doi.org/10.3390/computers13080196

[5] Martínez-Núñez, M.; Borras-Gene, O.; Fidalgo-Blanco, A.: New challenges for the motivation and learning in engineering education using gamification in MOOC. (2015).

[6] Tsay, C. H. H.; Kofinas, A.; Luo, J.: Enhancing student learning experience with technology-mediated gamification: An empirical study. *Computers & Education*, Vol. 121, pp. 1-17 (2018). https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.009

[7] Hanus, M. D.; Fox, J.: Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers*

& Education, Vol. 80, pp. 152–161 (2015). https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019

[8] Kyewski, E.; Krämer, N. C.: To gamify or not to gamify? An experimental field study of the influence of badges on motivation, activity, and performance in an online learning course. Computers & Education, Vol. 118, pp. 25–37 (2018). https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.006

[9] Farooq, M. S.; Hamid, A.; Alvi, A.; Omer, U.: Blended learning models, curricula, and gamification in project management education. *IEEE Access*, Vol. 10, pp. 60341–60361 (2022).

[10] Machuca-Villegas, L.; Gasca-Hurtado, G. P.: Gamification for improving software project management processes: A systematic literature review. In: *International Conference on Software Process Improvement*, pp. 41–54 (2019).

Análisis de la participación de mujeres en carreras del área de tecnologías de la información en Baja California Sur
Analysis of women's participation in information technology careers in Baja California Sur

Carreño León, M.A.[1], Sandoval Bringas, J.A.[2], Estrada Cota, I.[3], Leyva Carrillo, A.[4]
[1,2,3] Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México
[1]mcarreno@uabcs.mx,[2]sandoval@uabcs.mx, [3]iestrada@uabcs.mx, [4]aleyva@uabcs.mx

Fecha de recepción: 29 de julio de 2025
Fecha de aceptación: 26 de agosto de 2025

Resumen. La participación de las mujeres en las disciplinas STEM, y particularmente en el área de Tecnologías de la Información (TI), continúa siendo limitada tanto a nivel global como nacional, a pesar del crecimiento sostenido de estas industrias y de la demanda proyectada de profesionales con habilidades tecnológicas. En México, las estadísticas revelan una persistente brecha de género en la formación y ejercicio profesional en TI, motivada por múltiples factores socioculturales, educativos y familiares. Este artículo analiza dicha problemática con un enfoque contextual en el estado de Baja California Sur durante el periodo 2020-2024, identificando patrones de matrícula en educación superior y explorando las percepciones de estudiantes mujeres sobre su experiencia académica en carreras relacionadas con TI. A través de una revisión documental y la aplicación de instrumentos de recolección de datos, se profundiza en las barreras que enfrentan las mujeres para ingresar y permanecer en estos programas, incluyendo estereotipos de género, ausencia de modelos femeninos y desigualdad estructural en el entorno educativo. Los hallazgos permiten reflexionar sobre las condiciones necesarias para promover una mayor equidad e inclusión en las áreas tecnológicas, reconociendo el papel clave que tienen las políticas públicas, la educación con perspectiva de género y la representación femenina en la transformación del sector.

Palabras Clave: Brecha de género, Mujeres en TI, Educación superior, Carreras STEM, Inclusión tecnológica.

Summary. The participation of women in STEM fields, particularly in Information Technology (IT), remains limited both globally and nationally, despite the sustained growth of these industries and the projected demand for professionals with technological skills. In Mexico, statistics reveal a persistent gender gap in both education and professional engagement in IT, driven by various sociocultural, educational, and family-related factors. This article analyzes this issue with a specific focus on the state of Baja California Sur during the 2020–2024 period, identifying enrollment patterns in higher education and exploring the perceptions of female students regarding their academic experiences in IT-related programs. Through a document review and the application of data collection tools, the study delves into the barriers women face in accessing and remaining in these programs, including gender stereotypes, the lack of female role models, and structural inequality in educational environments. The findings encourage reflection on the necessary conditions to promote greater equity and inclusion in technological fields, highlighting the key role of public policy, gender-sensitive education, and female representation in transforming the sector.

Keywords: Gender gap, Women in IT, Higher education, STEM careers, Technological inclusion.

1 Introducción

La participación de las mujeres en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), y particularmente en Tecnologías de la Información (TI), ha sido un tema de creciente atención a nivel mundial. El mundo del trabajo está en proceso de transformación y demandará cada vez más profesionales con competencias STEM. Según el Foro Económico Mundial, se prevé que al finalizar este año 2025 se generen 97 millones de nuevos empleos derivados de la creciente interacción entre personas y tecnologías. No obstante, en México persiste una brecha significativa en la formación de mujeres en estas áreas [1].

Las Tecnologías de la Información (TI) constituyen un eje fundamental para el desarrollo económico, científico y social del siglo XXI. Sin embargo, la baja participación femenina en este ámbito evidencia una persistente brecha de género. De acuerdo con UNESCO, en el mundo, las mujeres representan solo 35% de quienes cursan estudios de enseñanza superior en STEM, y en México la cifra se reduce aún más en áreas como computación e ingeniería en sistemas. Las mujeres representan menos de 30% de los investigadores científicos. Las brechas de género reducen las posibilidades de innovación y de nuevas perspectivas para abordar los desafíos actuales y futuros [2].

Diversos organismos internacionales, académicos y expertos coinciden en que, aunque se han logrado avances en el acceso de mujeres a la educación superior, persiste una marcada desigualdad en su representación dentro de las disciplinas tecnológicas [3] (ONU, 2020). De acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), en 2022 solo tres de cada diez profesionistas en STEM eran mujeres [1]. La

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) también ha señalado que las mujeres tienen menos probabilidades de elegir carreras STEM, no necesariamente por falta de capacidades, sino por barreras estructurales, sociales y culturales que moldean sus aspiraciones desde edades tempranas [5].

A pesar del crecimiento exponencial de la industria de Tecnologías de la Información (TI), la participación de mujeres en carreras afines sigue siendo limitada. Esta situación representa no solo un problema de equidad, sino también una pérdida de talento crítico en un sector estratégico para el desarrollo económico y social.

Diversos estudios han abordado las causas de la baja participación femenina en las áreas de TI. Entre los principales factores identificados se encuentran:

En [6] se hace mención que diversos estudios muestran que la desigualdad en género en las carreras más tecnológicas está estrechamente relacionada a un tema de género y la percepción que tiene la sociedad desde el mismo nacimiento del individuo, donde sobresalen:

1) La influencia de los padres y el entorno que viven sus hijos durante su infancia en el hogar, que ejercen una mayor influencia en los niños por conocer máquinas y entender su funcionamiento, no así en las niñas.

2) La concepción errónea de una menor capacidad matemática de las mujeres, en comparación a la de los hombres.

3) Los estereotipos de la sociedad que premian un mismo comportamiento en un hombre, no obstante, lo castigan y critican en una mujer, lo que las obliga a esconder sus verdaderas capacidades.

4) La cultura histórica de que las profesiones tecnológicas son exclusivas para hombres.

Uno de los factores más influyentes es la persistencia de estereotipos de género que asocian el trabajo técnico, lógico o computacional con lo masculino [7]. Estos estereotipos afectan la autoeficacia de las niñas en áreas como matemáticas o tecnología, lo que impacta negativamente en su decisión de estudiar una carrera afín.

Diversos estudios en la literatura científica han documentado que, dentro de entornos escolares, la violencia ejercida por hombres hacia mujeres y niñas se encuentra normalizada y es percibida como parte de las dinámicas cotidianas de género [8]. En [9] se señala que comprender los entornos escolares con una fuerte presencia masculina, característicos de los programas académicos en STEM, requiere examinar las dinámicas sociales desde una perspectiva interseccional que considere factores como la raza, la religión, el nivel socioeconómico, entre otros. Diversos estudios han mostrado que, al concluir la educación primaria, ya existe entre niños y niñas la percepción de que los varones son más competentes en áreas STEM, lo cual puede afectar de forma negativa el desempeño académico de las niñas en estas disciplinas [10]. Además, en [11] se plantea que la desigualdad de género en el ámbito STEM también tiene su origen en estereotipos y creencias asociadas al género, lo cual contribuye a una baja representación femenina y, en consecuencia, a la falta de referentes o modelos a seguir para otras mujeres.

En [12] los autores explican que una de las razones por las cuales muchas mujeres descartan inscribirse en programas académicos del área STEM se relaciona con la expectativa de experiencias negativas derivadas de estereotipos de género. Es decir, anticipan que estos entornos podrían resultar poco satisfactorios o incómodos, lo que las lleva a inclinarse por otras áreas del conocimiento.

En el contexto mexicano, diversas investigaciones sobre la participación de mujeres en áreas STEM han identificado que muchas de ellas carecen de referentes femeninos que sirvan como modelo a seguir. Asimismo, se ha documentado que una de sus principales motivaciones durante sus estudios es demostrar su capacidad para afrontar los retos de la carrera, mientras que una de sus metas profesionales más comunes es incorporarse al ámbito empresarial [13]. Otras investigaciones han señalado que el entorno familiar desempeña un papel relevante en la decisión de optar por estudios en áreas STEM. Además, se ha observado que las mujeres que cursan estas carreras suelen experimentar mayores niveles de incertidumbre respecto a su futuro profesional en comparación con sus compañeros varones [14].

La baja participación de mujeres en carreras de Tecnologías de la Información (TI) ha sido objeto de preocupación a nivel global. En México, esta brecha de género se refleja en la matrícula universitaria y en el acceso al mercado laboral tecnológico. Este artículo busca comprender las razones detrás de esta situación y explorar oportunidades para revertirla, analizando la participación de mujeres en carreras del área de TI en Baja California Sur, en el periodo 2020-2024. El análisis considera, en segundo término, la percepción de las estudiantes mujeres de esta disciplina durante el desarrollo de sus estudios.

2 Metodología

Se diseñó un estudio bajo un enfoque mixto, con predominancia cuantitativa en el análisis de datos de matrícula y participación femenina en programas educativos del área de Tecnologías de la Información (TI), complementado con un enfoque cualitativo que permitió explorar las percepciones y experiencias de las estudiantes universitarias y egresadas. Esta combinación metodológica permitió no solo describir el fenómeno desde una perspectiva estadística, sino también comprender los factores sociales, culturales y personales que inciden en la baja representación femenina en el ámbito tecnológico.

El diseño corresponde a una investigación de tipo descriptivo y exploratorio, ya que se centra en caracterizar la participación de las mujeres en carreras de TI en todo México, pero particularmente en Baja California Sur en el periodo 2020–2024, así como en identificar elementos que limitan o favorecen dicha participación.

El estudio se desarrolló en 3 etapas generales: 1) Revisión documental, 2) Diseño y aplicación de cuestionario y 3) Análisis de datos. En la figura 1 se muestra el esquema de las etapas del estudio.

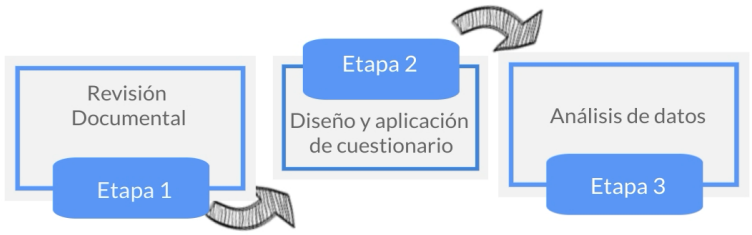


Figura 1. Esquema del estudio realizado durante la investigación.

Fase 1. Revisión Documental. Se realizó una revisión de fuentes secundarias, incluyendo estadísticas oficiales de la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), y archivos proporcionados por la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Esta etapa permitió identificar las instituciones que ofertan programas en el área de TI, así como la matrícula femenina durante los años analizados.

Fase 2. Diseño y aplicación de cuestionario. Se elaboró un cuestionario estructurado dirigido a estudiantes y egresadas de programas de Tecnologías de la Información en el estado. El instrumento incluyó preguntas de tipo cerradas y abiertas, agrupadas en los siguientes ejes temáticos:

- *Motivaciones para elegir una carrera en TI.*
- *Percepciones sobre el ambiente de estudio.*
- *Dificultades enfrentadas durante la formación.*
- *Expectativas laborales.*
- *Presencia de modelos a seguir femeninos.*
- *Influencia familiar y social.*

El cuestionario fue validado por juicio de expertos y aplicado en línea a través de formularios digitales distribuidos en redes estudiantiles, páginas oficiales universitarias y grupos de egresadas.

Fase 3. Análisis de datos. Los datos cuantitativos obtenidos de las estadísticas oficiales y del cuestionario fueron analizados mediante herramientas de estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes y cruces de variables) utilizando Excel.

Las respuestas cualitativas se analizaron con base en una codificación temática, identificando categorías emergentes asociadas a estereotipos de género, percepción de autoeficacia, apoyo familiar y barreras estructurales en el ámbito educativo.

La población objetivo fueron mujeres estudiantes y egresadas de programas de TI de instituciones de educación superior de Baja California Sur entre 2020 y 2024. La muestra se conformó por n=84 participantes seleccionadas mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando criterios como disponibilidad y accesibilidad a través de canales digitales.

El estudio siguió principios éticos de confidencialidad, voluntariedad y consentimiento informado. A las participantes se les garantizó el anonimato de sus respuestas y el uso exclusivo de los datos para fines académicos.

3 Resultados

En México, durante el periodo 2023–2024, se registraron 2,474,811 mujeres inscritas en educación superior [15], lo que representa el 53% del total de la matrícula. De ellas, el 24% eligió una carrera del área de Administración y Negocios, mientras que el 22% optó por programas del área de Ciencias Sociales y Derecho. En contraste, solo el 3% de las estudiantes seleccionaron una carrera relacionada con Tecnologías de la Información, lo que evidencia una baja representación femenina en este campo estratégico. En la figura 2 se puede apreciar la distribución de porcentajes por campo amplio de formación.

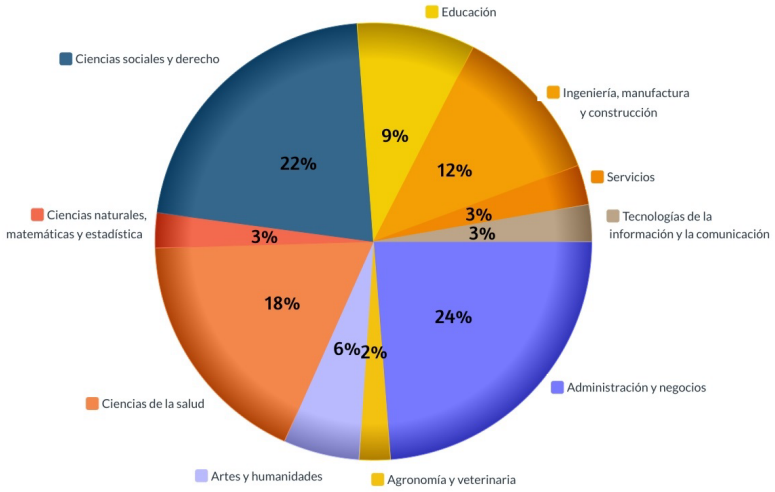


Figura 2. Gráfica de matrícula de mujeres a nivel licenciatura por campo amplio de formación durante el periodo 2023-2024.

En el periodo 2021-2022 se registraron 2,316,487 mujeres inscritas en educación superior [15], lo que representa el 53% del total de la matrícula. En este periodo también solo el 3% de las estudiantes seleccionaron una carrera relacionada con Tecnologías de la Información. En el periodo 2022-2023 se registraron 2,789,562 mujeres inscritas en educación superior [15], lo que representa el 53% del total de la matrícula. En este periodo también solo el 3% de las estudiantes seleccionaron una carrera relacionada con Tecnologías de la Información.

A nivel nacional por entidad federativa con relación a la matrícula total de mujeres en nivel de licenciatura, el rango de porcentaje de participación de mujeres en carreras de TI se encuentra entre el 1% y el 4%. En la figura 3 se puede observar el rango de porcentajes de participación de mujeres en carreras del área de TI, destacando que el estado de México tiene el mayor porcentaje (4%) y los estados con menor porcentaje son Nayarit y Sonora con apenas el 1%.

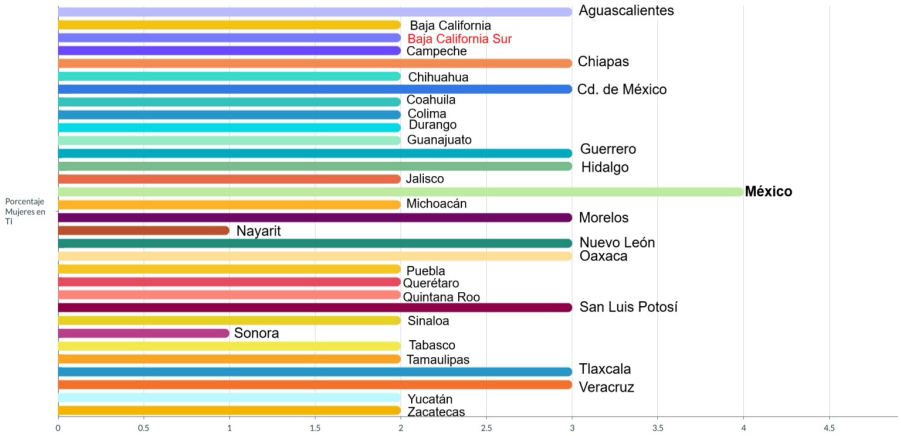


Figura 3. Gráfica de la matrícula de mujeres en carreras del área de TI en el periodo 2023-2024.

Los datos evidencian que las mujeres no solo participan activamente en la educación superior en México, sino que constituyen la mayoría de la matrícula, representando de manera constante el 53% del total en los periodos 2021–2024. Esto indica que el acceso de las mujeres a la educación superior no es el principal problema.

Sin embargo, a pesar de esta alta participación, se observa una desigualdad persistente en la distribución por áreas del conocimiento. La proporción de mujeres que eligen carreras relacionadas con Tecnologías de la Información se mantiene estancada en apenas el 3%, sin variaciones significativas a lo largo de tres ciclos académicos consecutivos.

En Baja California Sur en el periodo 2023-2024 se registró una matrícula total de 22,198 estudiantes a nivel licenciatura, de los cuales el 54% corresponde a mujeres y el 46% a hombres. En la tabla 1 se puede apreciar la distribución por campo amplio de formación. Las carreras del área de Tecnologías de la Información y la Comunicación son las que menos participación de mujeres presentan. En la gráfica 4 se puede observar que apenas representan el 2% del total de la matrícula en el estado. Los datos en el contexto de Baja California Sur, coinciden con los datos a nivel nacional.

Tabla 2. Distribución de la matrícula a nivel licenciatura en el estado de Baja California Sur por campo amplio de formación.

Campo amplio de formación	Matrícula Mujeres	Matrícula Hombres	Matrícula Total
Administración y negocios	3,390	2,497	5,887
Ingeniería, manufactura y construcción	1,438	2,723	4,161
Ciencias sociales y derecho	2,768	1,340	4,108
Tecnologías de la información y la comunicación	237	1,352	1,589
Servicios	829	696	1,525
Ciencias de la salud	964	393	1,357
Educación	909	191	1,100
Agronomía y veterinaria	441	536	977
Artes y humanidades	662	281	943
Ciencias naturales, matemáticas y estadística	329	222	551
	11,967	**10,231**	**22,198**

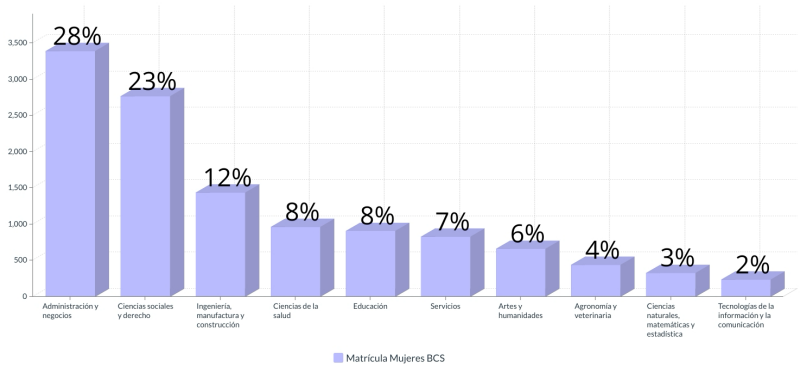


Figura 4. Matrícula a nivel licenciatura en BCS en el periodo 2023-2024.

En el estado de Baja California Sur existen nueve instituciones de educación superior que ofrecen programas académicos en el área de Tecnologías de la Información. Entre ellas, la Universidad Autónoma de Baja California Sur destaca como la institución con la mayor matrícula registrada en este campo, con el 46%. La Tabla 2 muestra la distribución de la matrícula por institución educativa, lo que permite visualizar la concentración y alcance de la oferta formativa en la región.

Tabla 2. Matrícula de mujeres por institución educativa a nivel licenciatura en el estado de Baja California Sur en el periodo 2023-2024.

Municipio	Nombre Institución	Matrícula en TI	Matrícula Mujeres en TI	Porcentaje Mujeres en TI
Comondú	Instituto Tecnológico Superior De Ciudad Constitución	125	19	8%
La Paz	Instituto Tecnológico De La Paz	228	30	13%
La Paz	**Universidad Autónoma De Baja California Sur**	790	109	**46%**
La Paz	Universidad Da Vinci	67	11	5%
La Paz	Universidad Del Desarrollo Profesional	5	2	1%

Los Cabos	Instituto Tecnológico De Estudios Superiores De Los Cabos	269	48	20%
Los Cabos	Universidad Del Desarrollo Profesional	46	5	2%
Los Cabos	Universidad Del Golfo De California	36	8	3%
Mulegé	Instituto Tecnológico Superior De Mulegé	23	5	2%
		1,589	**237**	

En la segunda parte del estudio participaron un total de 84 estudiantes y egresadas mujeres inscritas en instituciones de educación superior en Baja California Sur. El cuestionario fue elaborado a través de la aplicación gratuita Google Forms. El instrumento se validó mediante juicio de expertos y prueba piloto realizada para valorar la comprensión y pertinencia de las preguntas.

Con relación a la pregunta factores que influyeron en la elección de la carrera, en la figura 5 se muestra que el factor más influyente en la elección de la carrera fue la influencia familiar. Les siguen en orden las buenas oportunidades laborales y la orientación vocacional.

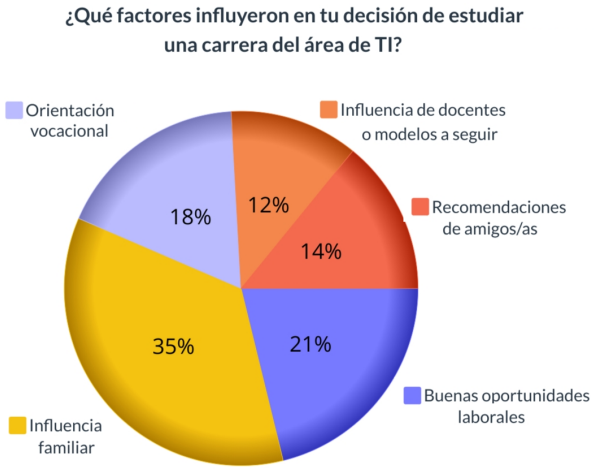


Figura 5. Factores que influyeron en la decisión de estudiar una carrera del área de TI.

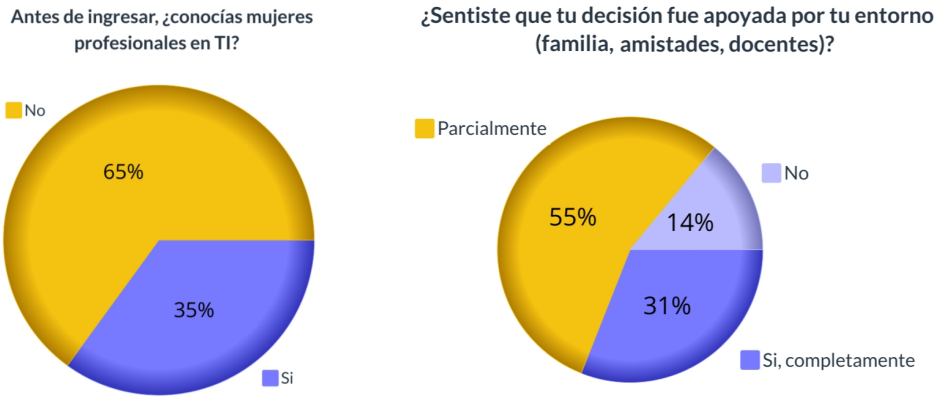


Figura 6. Factores que influyeron en la decisión de estudiar una carrera del área de TI.

El análisis temático de las respuestas abiertas del cuestionario permitió identificar diversas categorías que reflejan las percepciones, motivaciones, barreras y aspiraciones de las mujeres estudiantes y egresadas de programas de Tecnologías de la Información en el periodo 2020–2024. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes:

1. Falta de modelos femeninos a seguir: Una constante en los testimonios fue la ausencia de referentes femeninos en el ámbito tecnológico, tanto en el entorno educativo como en el laboral. Las participantes señalaron que durante su formación académica pocas veces tuvieron profesoras en materias técnicas, y en la mayoría de los casos sus referentes profesionales eran hombres. Esta carencia fue percibida como una limitante para visualizar un camino posible dentro del área.

2. Motivación intrínseca y deseo de demostrar capacidad: Muchas de las estudiantes mencionaron una fuerte motivación personal ligada al deseo de superación y a la necesidad de demostrar que las mujeres son igual de capaces que los hombres en un campo históricamente masculinizado.

3. Estereotipos de género persistentes: Numerosas participantes reportaron haber experimentado o percibido estereotipos de género dentro del entorno educativo. Entre los más frecuentes destacan:

- Expectativas diferenciadas de desempeño según el género.
- Comentarios sexistas o microagresiones por parte de compañeros o docentes.
- Dudas sobre sus capacidades técnicas por el hecho de ser mujeres.

4. Clima académico masculinizado: Las mujeres describieron el entorno académico como mayoritariamente masculino, tanto en número como en estilo de interacción. Algunas expresaron haber sentido aislamiento, presión por encajar o la necesidad de adoptar ciertas actitudes para ser tomadas en serio.

5. Apoyo familiar como factor clave: Aunque la influencia familiar fue diversa, muchas de las participantes señalaron que el apoyo de padres o hermanos fue decisivo para ingresar o mantenerse en la carrera. En varios casos, fue el padre quien incentivó la elección tecnológica; en otros, la madre fungió como respaldo emocional ante las dificultades.

6. Incertidumbre frente al futuro laboral: Una proporción considerable de estudiantes expresó dudas e incertidumbre respecto a su inserción en el mercado laboral, especialmente en cuanto a:

- Posibilidades de empleo en Baja California Sur.
- Equidad salarial.
- Ambientes laborales incluyentes y libres de discriminación.

4 Conclusiones

Los hallazgos de este estudio confirman la persistencia de una brecha de género significativa en la participación de mujeres en carreras del área de Tecnologías de la Información (TI), tanto en el contexto de Baja California Sur como a nivel nacional. A pesar del crecimiento sostenido de la matrícula femenina en la educación superior, la proporción de mujeres que eligen formarse en campos relacionados con TI sigue siendo baja, representando apenas el 3% del total de estudiantes mujeres en el periodo 2023–2024.

Se confirma que la elección de una carrera en TI por parte de las mujeres no ocurre en un vacío, sino en un entramado de influencias sociales, familiares, culturales y escolares que moldean sus aspiraciones y trayectorias. A pesar del avance en el acceso de mujeres a la educación superior, persisten estereotipos de género que asocian las disciplinas tecnológicas con lo masculino, lo que repercute negativamente en la autoconfianza de las jóvenes para ingresar y mantenerse en estos campos.

Uno de los hallazgos más relevantes es la falta de modelos femeninos en el entorno educativo, lo cual limita las posibilidades de que las estudiantes se proyecten profesionalmente en el ámbito tecnológico. De igual manera, las participantes reportan haber enfrentado ambientes académicos predominantemente masculinizados, en los que han percibido actitudes discriminatorias, microagresiones o la subvaloración de sus capacidades técnicas.

En suma, la persistencia de barreras estructurales y simbólicas refuerza la urgencia de implementar estrategias institucionales, educativas y sociales que promuevan la equidad de género en las carreras de TI. Resulta fundamental fomentar la presencia de modelos femeninos, capacitar al profesorado en temas de género, construir entornos educativos libres de sesgos, y sensibilizar a la industria tecnológica sobre la importancia de incorporar talento femenino en condiciones equitativas.

Referencias

[1] Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO): Hacen falta estrategias integrales en los estados para sumar a más mujeres a carreras STEM, IMCO, México (2023).

[2] ONU MUJERES: Necesitamos mas mujeres en carreras STEM, ONU MUJERES (2022).

[3] UNESCO: Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM), UNESCO, Francia (2017).

[4] ONU, Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y El Caribe,

ONU, Montevideo, Uruguay (2020).
[5] OCDE: Education at a Glance 2024: OECD Indicators, OCDE, Paris, Francia (2024).
[6] Jiménez, R. G. P. y Fernández, C.J.: La brecha de género en la educación tecnológica, Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação, vol. 24, pp. 743-771 (2016).
[7] Cheryan, S., Ziegler, S.A., Montoya, A.K. y Jiang, L.: Why are some STEM fields more gender balanced than others?, Psychological Bulletin, vol. 143, nº 1, p. 1–35 (2017).
[8] Mayeza, E., Bhana, D. y Mulqueeny, D.: Normalizing violence? Girls and sexuality in a South African high school, Journal of Gender Studies, vol. 31, nº 2, pp. 165-177 (2022).
[9] Leyva, L.: Unpacking the male superiority myth and masculinization of mathematics at the intersections: A review of research on gender in mathematics education, Journal for Research in Mathematicas Education, vol. 48, nº 4, pp. 397-433 (2017).
[10] Master, A. y Meltzoff, A.: Building bridges between psychological science and education: Cultural stereotypes, STEM, and equity, Prospects, vol. 46, nº 2, pp. 215-234 (2016).
[11] Kuschel, K., Ettl, K., Díaz, C. y Alsos, G.: Stemming the gender gap in STEM entrerpreneurship - insights into women´s entrepreneuriship in science, technology, engineering an mathematics, International Entrepreneurship and Management Journal, vol. 16, nº 1, pp. 1-15 (2020).
[12] Schuster, C. y Martiny, S.: Not feeling good in STEM: Effects of stereotype activation and anticipated affect on women's career aspirations, Sex Roles, vol. 76, nº 1-2, pp. 40-55 (2017).
[13] Oliveros, M., Cabrera, E., Valdez, B. y Schorr, M.: La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología, Entreciencias, vol. 4, nº 9, pp. 89-96 (2016).
[14] Alvarez, N., Gonzalez, V. y Castillo, J.: Mujeres y carreras de ingeniería en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en México: una mirada desde las vivencias de las estudiantes, Formacion Universitaria, vol. 12, nº 4, pp. 85-94 (2019).
[15] ANUIES: Anuarios Estadísticos 2020-2024, ANUIES, México (2020-2024).

Análisis de Factores que Influyen en la Matrícula de Nuevo Ingreso en una Institución de Educación Superior de las Altas Montañas del Estado de Veracruz
Analysis of Factors that Influence New Student Enrollment in a Higher Education Institution in the High Mountains of the State of Veracruz

Estévez Dorantes, T. L.[1], Panzi Utrera, M.[2], Vázquez Trujillo, C. R.[3],
Jiménez Dorantes, O. I.[4], Hernández Acevedo, G.[5]
[1,2,3,5] Departamento de Sistemas y Computación, Tecnológico Nacional de México /I.T, Orizaba
Avenida Oriente 9 No. 852.Col. Emiliano Zapata. C.P. 9430. Orizaba, Veracruz, México
[4] CBTIS-DGETI Carr. Panamericana Km. 1084, Plan de Ayala, 29020, Tuxtla Gutiérrez, Chis.
[1]thelma.ed@orizaba.tecnm.mx, [2]manuel.pu@orizaba.tecnm.mx, [3]cesar.vt@orizaba.tecnm.mx,
[4]oswaldoivan.jimenez@dgeti.sems.gob, [5]gustavo.ha@orizaba.tecnm.mx

Fecha de recepción: 29 de julio de 2025
Fecha de aceptación: 26 de agosto de 2025

Resumen. Estudio mixto y transversal sobre factores asociados a la matrícula de nuevo ingreso en una institución tecnológica pública de Altas Montañas, Veracruz. La Fase 1 (cuantitativa) analizó registros del programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales (2022-1 a 2025-1) y estimó una muestra representativa de 229 casos. La Fase 2 (cualitativa), en curso, profundizará percepciones de aspirantes y actores institucionales mediante encuestas semiestructuradas y entrevistas. Los hallazgos de la Fase 1 muestran mayor captación en periodos naturales de ingreso; además, la percepción de empleabilidad (P1_b) y el interés por la programación y la tecnología (P1_a) son los principales motivadores. En la elección institucional destacan cercanía geográfica, prestigio y costo accesible; las pláticas en bachillerato y las redes sociales operan como canales clave de difusión. Se proponen acciones para fortalecer la promoción focalizada, articular con la educación media superior y mejorar experiencia de admisión, acompañadas de indicadores de seguimiento para su evaluación.

Palabras Clave: Matrícula, Educación Superior, Captación Estudiantil, Ingeniería, Veracruz, Estacionalidad.

Summary. Mixed, cross-sectional study of factors associated with first-time enrollment at a public technological institution in the Altas Montañas region of Veracruz. Phase 1 (quantitative) analyzed records from the Computer Systems Engineering program (2022-1 to 2025-1) and estimated a representative sample of 229 cases. Phase 2 (qualitative), currently underway, will delve into the perceptions of applicants and institutional stakeholders through semi-structured surveys and interviews. Phase-1 findings show higher intake during natural admission periods; moreover, perceived employability (P1_b) and interest in programming and technology (P1_a) are the main motivators. In institutional choice, geographic proximity, prestige, and affordability stand out; high-school talks and social networks operate as key outreach channels. We propose actions to strengthen targeted promotion, build articulation with upper secondary education, and improve the admission experience, accompanied by monitoring indicators for evaluation.

Keywords: Enrollment, Higher Education, Student Recruitment, Engineering, Veracruz, Seasonality.

1 Introducción

La matrícula de nuevo ingreso en educación superior constituye un indicador clave para el fortalecimiento y la planeación institucional. Este estudio tiene como objetivo identificar los elementos que influyen en su comportamiento, a fin de diseñar estrategias que optimicen los procesos de promoción y captación. Se empleó un enfoque mixto, de corte transversal, que combinó análisis cuantitativo-descriptivo de registros históricos de matrícula (2022–2025) con técnicas cualitativas (encuestas y entrevistas).

Los resultados muestran que los periodos de ingreso "naturales" (agosto–diciembre) concentran el mayor porcentaje de nuevos estudiantes, mientras que la captación es menor en enero–junio. Este patrón podría estar influido por los calendarios escolares y por factores económicos, perceptuales e institucionales.

En la región de las Altas Montañas del estado de Veracruz, una institución de educación superior (en adelante, IES-AMV) ha identificado la necesidad de comprender los factores que intervienen en la decisión de los aspirantes, con el propósito de fortalecer sus estrategias de captación y consolidar su posicionamiento como opción educativa de calidad. El estudio se enmarca en la línea "Evaluación e Indicadores de Desempeño" y busca diagnosticar el fenómeno integrando datos históricos de matrícula con las percepciones de aspirantes, estudiantes y personal institucional.

2 Estado del Arte

El análisis de la matrícula de nuevo ingreso en instituciones de educación superior (IES) ha sido objeto de múltiples estudios a nivel local, nacional e internacional, dada su importancia como indicador de la capacidad de atracción, competitividad y pertinencia institucional.

A nivel nacional, diversas investigaciones han abordado los factores asociados al comportamiento de la matrícula en los Institutos Tecnológicos. Calderón y Torres [1] identifican que entre las causas frecuentes de baja captación se encuentran las deficiencias en la orientación vocacional, la percepción de escasa vinculación con el mercado laboral y la ausencia de estrategias de promoción focalizadas. Por su parte, López y Ramírez [2] destacan el papel que juegan las condiciones económicas de las familias, la baja autoestima académica de los aspirantes y la competencia interinstitucional en la zona geográfica de influencia.

En el contexto estatal, el Observatorio de Educación Superior de Veracruz [3] reporta que las instituciones técnicas han enfrentado una pérdida progresiva de participación frente a universidades privadas que han diversificado sus modalidades y programas. Este fenómeno se atribuye en parte a la percepción de obsolescencia de algunas carreras y a la escasa visibilidad de los beneficios de la educación tecnológica. Según González [4], el acompañamiento vocacional, la claridad en la oferta educativa y la disponibilidad de apoyos económicos son determinantes clave en la decisión de inscripción.

Desde una perspectiva internacional, la UNESCO [5] destaca que la equidad en el acceso y la permanencia en la educación superior sigue siendo un reto global. La organización advierte que el aumento de matrícula en muchas regiones no siempre se traduce en igualdad de oportunidades, pues subsisten barreras estructurales como los costos, la ubicación geográfica, el capital cultural familiar y la falta de información. El Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) [6]recomienda el diseño de políticas públicas que incluyan mecanismos de financiamiento sostenibles, orientación oportuna y programas de transición entre niveles educativos.

En conjunto, estos antecedentes permiten comprender que la matrícula de nuevo ingreso no depende únicamente de factores cuantificables, sino que está mediada por aspectos culturales, psicológicos, sociales e institucionales. Así, el presente estudio busca integrar dichas perspectivas para generar propuestas contextualizadas y con impacto real en el proceso de captación estudiantil.

3 Metodología

Para desarrollar el prototipo de juego, se empleó la metodología de desarrollo por prototipos [9], que facilita la planificación y creación rápida de diseños. Se llevaron a cabo tres ciclos: diseño de interfaz y menús, creación de mecánicas de juego, y mecánicas avanzadas, y en cada ciclo se incluía la obtención de retroalimentación para refinar el prototipo. El juego permite a los usuarios escribir código para controlar acciones y progresar en los niveles, ofreciendo así una introducción a la programación.

3.1 Enfoque y diseño

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, que combina métodos cuantitativos y cualitativos con el objetivo de obtener una comprensión más integral del fenómeno analizado. Este enfoque resulta particularmente útil cuando se pretende no solo cuantificar patrones y relaciones estadísticas, sino también explorar las percepciones y significados que los actores sociales atribuyen a dichos patrones [7]. En el contexto educativo, el enfoque mixto ha demostrado ser eficaz para estudiar fenómenos complejos como el comportamiento de la matrícula, al permitir integrar evidencias empíricas con narrativas y experiencias de los estudiantes y actores institucionales.

Se empleó un diseño transversal, caracterizado por la recolección de datos en un único punto temporal. Este tipo de diseño es apropiado para diagnósticos institucionales o estudios exploratorios que buscan caracterizar una situación sin establecer relaciones causales ni seguimiento longitudinal [8]. En este caso, el diseño transversal permitió describir y comparar el comportamiento de la matrícula de nuevo ingreso en distintos semestres y programas, así como indagar las percepciones de los aspirantes, estudiantes y personal institucional.

El estudio se estructuró en dos fases principales:

Fase cuantitativa: Se aplicó un diseño descriptivo-comparativo, centrado en el análisis de registros históricos de matrícula del periodo agosto 2022 a junio 2025. Este análisis permitió identificar proporciones, variaciones y distribuciones por variables como semestre, género y carrera. Los estudios descriptivo-comparativos permiten observar similitudes y diferencias entre grupos sin manipular variables, lo que es fundamental para el análisis institucional [9]

Fase cualitativa: Se adoptó un diseño exploratorio-descriptivo, orientado a comprender los factores percibidos por los estudiantes de educación media superior, los estudiantes de nuevo ingreso y el personal clave sobre el proceso de elección y captación institucional. Se aplicaron encuestas semiestructuradas y entrevistas a profundidad, lo que permitió obtener datos narrativos que enriquecieron el análisis estadístico. Según Hernández-Sampieri et al. [10], los estudios cualitativos exploratorios son útiles cuando se desea generar hipótesis o identificar categorías relevantes a partir de la voz de los participantes.

La combinación de ambas fases mediante una lógica de triangulación metodológica posibilitó contrastar los hallazgos cuantitativos con las perspectivas cualitativas, fortaleciendo la validez de los resultados y brindando una visión más completa del fenómeno [10] Esta integración permitió no solo caracterizar el comportamiento de la matrícula, sino también comprender los factores que podrían estar influyendo en sus dinámicas.

3.2 Población y muestra

Para la fase cuantitativa, se utilizaron registros institucionales de matrícula de nuevo ingreso del periodo agosto 2022 a junio 2025. Para la fase cualitativa, se consideró una muestra intencionada de aspirantes no inscritos, estudiantes de nuevo ingreso

La población objeto de estudio estuvo constituida por el total de estudiantes de nuevo ingreso al programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales de una institución de educación superior ubicada en la región de las Altas Montañas del estado de Veracruz, durante los periodos comprendidos entre el ciclo 2022-1 y el 2025-1. Según los registros históricos de matrícula por género, el total acumulado fue de 563 estudiantes, distribuidos en siete periodos escolares consecutivos, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución de la población, periodo y género

Inscritos				Exámenes Nvo. Ingreso
Periodo	ISC Hombres	ISC_ Mujeres	ISC Total	Aprobados
2022-1	15	6	21	24
2022-2	106	24	130	150
2023-1	20	6	26	28
2023-2	146	34	183	192
2024-1	14	7	21	32
2024-2	130	35	165	198
2025-1	12	5	17	32
		Total	563	656

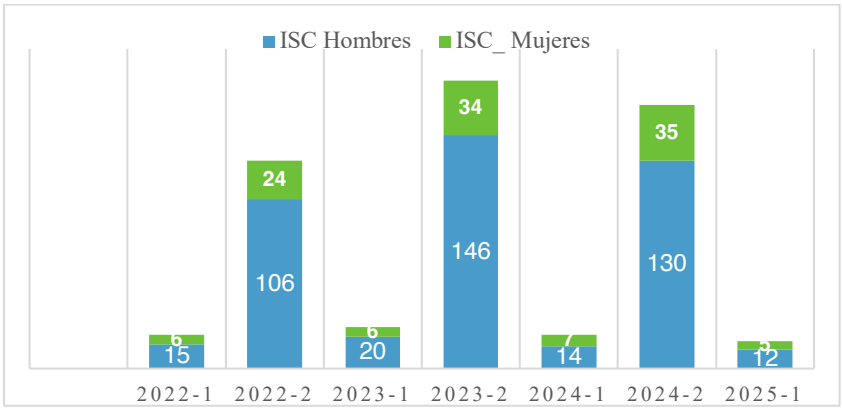


Figura 1. Distribución de la matrícula de nuevo ingreso en Ingeniería en Sistemas Computacionales por periodo (2022-1 a 2025-1) y género; barras apiladas con predominio masculino y picos en 2022-2, 2023-2 y 2024-2.

Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó la fórmula para el muestreo aleatorio simple en poblaciones finitas [10]:

$$n = (Z^2 * p * q * N) / [e^2(N - 1) + Z^2 * p * q] \quad (1)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra
N = tamaño de la población (563)
Z = valor z para el nivel de confianza del 95% (1.96)
p = probabilidad de éxito (0.5)
q = probabilidad de fracaso (1 - p = 0.5)
e = error permitido o margen de error (0.05)

Sustituyendo los valores:

$n = (1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 563) / [(0.05^2 * 562) + (1.96^2 * 0.5 * 0.5)] \approx 229$

Tabla 2. Distribución de la población, periodo y género

Periodo	Total Población	Muestra	Hombres	Mujeres
2022-1	21	9	6	3
2022-2	130	53	43	10
2023-1	26	11	8	3
2023-2	183	74	60	14
2024-1	21	9	6	3
2024-2	165	67	53	14
2025-1	17	7	5	2
Total	563	230	181	49

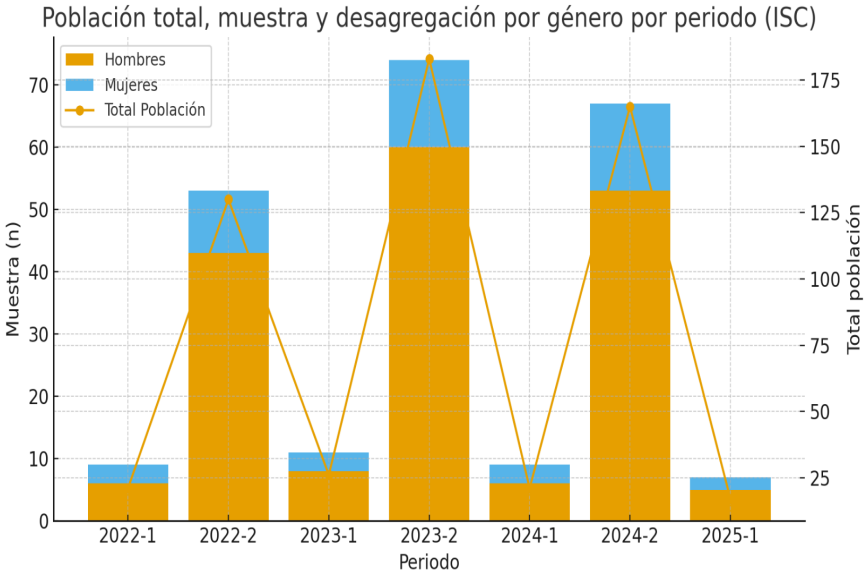


Figura 2. Distribución de la población total, la muestra y su desagregación por género por periodo (2022-1 a 2025-1); barras apiladas para la muestra (Hombres y Mujeres) y línea para la población total.

3.3 Técnicas e instrumentos

Para el desarrollo de la investigación se emplearon diversas técnicas e instrumentos, acordes con el enfoque mixto del estudio, que integró componentes cuantitativos y cualitativos de forma complementaria.

En la fase cuantitativa, se utilizó el análisis documental como técnica principal, a partir de los registros de matrícula institucional correspondientes a los semestres 2022-1 a 2025-1 del programa de Ingeniería en Sistemas

Computacionales. Estos registros permitieron construir una base de datos que fue procesada mediante Microsoft Excel, herramienta en la que se realizaron operaciones estadísticas básicas.

Para la fase cualitativa se emplearon encuestas semiestructuradas y entrevistas a profundidad. Las encuestas se aplicaron a estudiantes de nuevo ingreso de los periodos con máxima y mínima captación en el horizonte 2022-1–2025-1, identificados en los registros institucionales: 2023-2 (n=183) y 2025-1 (n=17), respectivamente. Los instrumentos indagaron percepciones sobre la elección de carrera, factores de atracción o desmotivación hacia la institución y expectativas académicas y profesionales. Las entrevistas, dirigidas a aspirantes y actores institucionales, se orientaron a profundizar y triangular los hallazgos derivados de las encuestas.

Por su parte, las entrevistas a profundidad se realizarán en una fase posterior por personal institucional vinculado con los procesos de promoción, orientación vocacional y captación de aspirantes, con el propósito de identificar las estrategias implementadas y sus alcances percibidos.

Los datos cualitativos serán analizados mediante análisis de contenido temático, codificando las respuestas para identificar categorías emergentes y patrones interpretativos relevantes, de acuerdo con la metodología propuesta por Hernández-Sampieri et al [10].

3.4 Procedimiento

El procedimiento seguido para el desarrollo de esta investigación contempla dos etapas principales, integrando actividades propias del enfoque mixto, en las que se recolectaron y analizaron datos cuantitativos y cualitativos de manera complementaria. En este momento solo se presentan resultados de la primera fase.

3.4.1 Recolección de datos cuantitativos.

En la primera fase, se realizó la recopilación de registros históricos de matrícula correspondientes a los estudiantes de nuevo ingreso del programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales comprendiendo los semestres 2022-1 a 2025-1. Estos datos fueron obtenidos a través de fuentes institucionales internas, así como de bases públicas del Sistema Nacional de Estadística del Tecnológico Nacional de México (TecNM), lo que permitió validar y triangular la información.

Posteriormente, los registros fueron organizados y sistematizados en una base de datos en Microsoft Excel, donde se realizaron procesos de limpieza, codificación y verificación. A partir de ello, se calcularon indicadores descriptivos como porcentajes de participación por semestre, tasas de crecimiento o disminución intersemestral, así como medias y desviaciones estándar, con el objetivo de caracterizar el comportamiento de la matrícula a lo largo del periodo estudiado.

3.4.2 Recolección de datos cualitativo

En un momento posterior, se desarrollará una fase de recolección de datos cualitativos, centrada en comprender las percepciones, motivaciones y posibles barreras asociadas al ingreso a la carrera. Para ello, se diseñarán y aplicarán encuestas semiestructuradas a estudiantes de nuevo ingreso, con énfasis en los semestres con mayor (2024-2) y menor (2025-1) captación

Asimismo, se llevarán a cabo entrevistas a profundidad con personal institucional involucrado en las áreas de promoción, orientación vocacional y captación. Estas entrevistas permitirán contextualizar las estrategias implementadas y las condiciones institucionales que podrían incidir en las decisiones de los aspirantes.

4 Resultados

El análisis de la información recabada entre los periodos 2022-1 y 2025-1 evidenció patrones consistentes en la elección de carrera y la percepción institucional por parte de los estudiantes de nuevo ingreso. La encuesta fue respondida por un total de 563 estudiantes distribuidos en siete periodos académicos.

El principal motivo para elegir la carrera fue la percepción de buenas oportunidades laborales (P1_b), con más del 45 % del total de respuestas acumuladas. Le siguió el interés en la programación y tecnología (P1_a), con aproximadamente 23 %, y en menor medida la influencia de familiares o amigos, con un 8 % de las respuestas.

Respecto a la vía de información sobre la carrera, predominó la opción “pláticas en la escuela de bachillerato”, con un 42 % de las menciones, seguida por “familiares o conocidos” (26 %) y “redes sociales” (19 %).

En cuanto a los factores determinantes para elegir la institución, destacan la cercanía geográfica (34 %), el prestigio institucional (29 %) y el costo accesible (9 %). En menor proporción, los estudiantes mencionaron la disponibilidad de becas o apoyos.

La expectativa principal de los estudiantes fue “formación sólida” (P4_a) con el 35 % de las respuestas, seguida por “empleo rápido” (32 %). La opción de “continuar estudios de posgrado” o “emprender” no superó el 10 % de participación conjunta.

Asimismo, el 87 % de los estudiantes conocía previamente la institución antes de su inscripción. Sobre su experiencia de ingreso, el 53 % la calificó como “buena” o “muy buena”, mientras que solo un 1 % la consideró “mala”, sin registrarse calificaciones de “muy mala”.

5 Discusión

Los hallazgos de esta investigación revelan una correspondencia con estudios previos que han documentado que la empleabilidad es uno de los factores más determinantes en la elección de programas de ingeniería [11]. El interés en la tecnología y el prestigio institucional también han sido identificados por autores como Pérez-Flores y Márquez-Sandoval [12]como elementos clave para la atracción de estudiantes hacia carreras de ciencias aplicadas.

La predominancia de estrategias de promoción escolar como fuente de información sobre la carrera subraya la importancia de reforzar las acciones de vinculación entre instituciones de educación media superior y superior, un punto también destacado por López-Bonilla y López-Bonilla [13]en su análisis sobre toma de decisiones vocacionales en jóvenes mexicanos.

El hecho de que un alto porcentaje de estudiantes ya conociera a la institución antes de inscribirse, sumado a una evaluación positiva del proceso de ingreso, sugiere una percepción favorable que puede consolidarse a través de estrategias de mejora continua en la experiencia de admisión y orientación vocacional.

6 Conclusiones

Los hallazgos de la Fase 1 permiten delinear con mayor precisión los factores asociados a la captación en Ingeniería en Sistemas Computacionales:

- Estacionalidad de la captación. La matrícula de nuevo ingreso se concentra en los periodos “naturales” (ago–dic), con picos en 2022-2 (n=130), 2023-2 (n=183) y 2024-2 (n=165), frente a menores valores en ene–jun (2022-1=21; 2023-1=26; 2024-1=21; 2025-1=17), lo que sugiere una fuerte dependencia de calendarios y ventanas de promoción.
- Motivación vocacional dominante. La empleabilidad percibida (P1_b ≈45%) y el interés por programación/tecnología (P1_a ≈23%) concentran la mayoría de las razones de elección, confirmando el peso de expectativas laborales y afinidad tecnológica.
- Canales efectivos de difusión. Las pláticas en bachillerato (~42%), seguidas de familiares/conocidos (~26%) y redes sociales (~19%), emergen como vías prioritarias de información para aspirantes.
- Criterios de elección institucional. Cercanía geográfica (~34%), prestigio (~29%) y costo accesible (~9%) son determinantes en la decisión de institución.
- Experiencia de ingreso. Predomina una valoración satisfactoria del proceso de admisión, lo que abre oportunidad para estandarizar y escalar buenas prácticas.
- Alcance y siguientes pasos. Dado el carácter transversal de la Fase 1, estos patrones describen asociaciones, no causalidad. La Fase 2 cualitativa permitirá triangular y explicar mecanismos subyacentes (barreras, matices por contexto), reforzando la validez externa de los hallazgos.

Referencias

[1] Calderón, M.; Torres, J.: Factores asociados a la deserción escolar en instituciones de educación superior tecnológica en México. *Revista Mexicana de Educación Superior*, pp. 45–60 (2021).

[2] López, A.; Ramírez, D.: Causas de deserción en el nivel superior: Estudio de caso en un Instituto Tecnológico del sur de México. Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 21, No. 3, pp. 1–15

(2019).
[3] Observatorio de Educación Superior de Veracruz: Informe de tendencias educativas en el nivel superior. Observatorio de Educación Superior de Veracruz. https://observatorioeducacionveracruz.gob.mx (2020). Accedido el 4 de julio de 2025.
[4] González, L. A.: Percepciones sobre la oferta educativa y acceso en el nivel superior en Veracruz. Revista de Estudios Educativos del Golfo, Vol. 8, No. 1, pp. 15–33 (2019).
[5] UNESCO: Global education monitoring report 2020: Inclusion and education. UNESCO Digital Library. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373718 (2020). Accedido el 2 de julio de 2025.
[6] UNESCO IESALC: Políticas para la equidad en la educación superior en América Latina y el Caribe. UNESCO IESALC. https://www.iesalc.unesco.org (2021). Accedido el 2 de julio de 2025.
[7] Creswell, J. W.; Creswell, J. D.: Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. SAGE Publications (2018, 5.ª ed.).
[8] Del Rincón, D.; Arnal: Técnicas de investigación en ciencias sociales. Dykinson (2016).
[9] Barrón, C.; Gómez, R.: *Métodos de investigación cuantitativa en ciencias sociales*. Trillas (2017).
[10] Hernández-Sampieri, R.; Mendoza-Torres, C. P.; Mendoza-Torres, R.: Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (7.ª ed.). McGraw-Hill Education (2021).
[11] González-Ramírez, J. F.; Pérez-Rendón, D.: Factores que influyen en la elección de carreras de ingeniería en estudiantes de nivel medio superior. Revista Educación y Desarrollo, Vol. 58, No. 1, pp. 45–62 (2021).
[12] Pérez-Flores, A.; Márquez-Sandoval, F.: Percepciones sobre carreras STEM: vocación, información y contexto familiar. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, Vol. 50, No. 3, pp. 83–108 (2020).
[13] López-Bonilla, J. M.; López-Bonilla, L. M.: Determinantes de la elección universitaria: un análisis desde la perspectiva del estudiante mexicano. Revista Iberoamericana de Educación Superior, Vol. 10, No. 28, pp. 102–120 (2019).

La Acreditación en México: Historia, Impacto y Desafíos
Accreditation in Mexico: History, Impact, and Challenges

Torres Soto, A.[1], Torres Soto, M.D.[2]
[1] Dpto. de Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma de Aguascalientes
Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria. Aguascalientes, Ags. México
[2] Dpto. de Sistemas de Información, Universidad Autónoma de Aguascalientes
Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria. Aguascalientes, Ags. México.
[1]aurora.torres@edu.uaa.mx, [2]dolores.torres@edu.uaa.mx

Fecha de recepción: 30 de julio de 2025
Fecha de aceptación: 26 de agosto de 2025

Resumen. Este documento aborda el tema de la acreditación de programas educativos en el ámbito de la educación superior en México. En primer término se hace una revisión histórica sobre los acontecimientos que han moldeado a la acreditación como se aplica actualmente; se comenta el marco de referencia general (independientemente del organismo acreditador), especialmente en el área de informática y computación. Además se establecen las principales instancias de la acreditación actualmente en nuestro país. Finalmente, se examina el impacto que estos procesos han tenido en la mejora de la calidad de los programas de educativos de nivel superior, señalando desafíos como la simulación en las instituciones para cumplir con los requisitos. Adicionalmente, se identifica el riesgo de burocratización de los procesos y se destaca la importancia de aplicar los procesos cuidando la singularidad de cada programa educativo e institución de educación superior.

Palabras Clave: Acreditación, Desafíos, CONAIC, SEAES, LGES

Summary. This document addresses the topic of accreditation of higher education pro-grams in Mexico. First, it provides a historical review of the events that have shaped accreditation as it is currently applied; it discusses the general framework (regardless of the accrediting agency), especially in the area of computer science and informatics. It also establishes the main accreditation institutions currently in our country. Finally, it examines the impact these processes have had on improving the quality of higher education programs, highlighting challenges such as institutional simulations to meet requirements. Additionally, it identifies the risk of bureaucratization of these processes and highlights the importance of applying them with due regard for the uniqueness of each higher education program and institution.

Keywords: Accreditation, Challenges, CONAIC, SEAES, LGES.

1 Algo de historia

La acreditación de programas de educación superior apareció en México a inicios de la década de los 90's. En estos años, un gran número de países comenzaron a establecer mecanismos para asegurar la calidad de la educación superior, enfocándose inicialmente en el cumplimiento de la misión pública de las instituciones. En este tiempo se crearon los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) en nuestro país, marcando el inicio de la evaluación y acreditación de programas académicos.

A mediados de los 90's, empezaron a aparecer agencias de acreditación, mientras se consolidaban aquellas de México, Costa Rica, Colombia y Argentina.

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo Nacional (1995-2000), los Tratados de Libre Comercio y otros convenios internacionales (UNESCO, UNICEF, OCD, Banco Mundial) se impulsó al sector educativo en México a desarrollar mecanismos para elevar la calidad de los programas de nivel superior.

Para 1997, durante la VI Reunión Nacional de Directores de Escuelas y Facultades de Informática y Computación, convocada por la ANIEI y respaldada por el INEGI, se formó un grupo de trabajo para conformar el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (CONAIC); y el 27 de Octubre de 1998 en la Ciudad de México se realizó la primera reunión plenaria de los órganos de gobierno del CONAIC.

En el año 2000 se creó el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) en México, que reconoce a los organismos acreditadores. A este evento le sigue el establecimiento de la Red Iberoamericana de Acreditación de la Calidad de la Educación Superior (RIACES).

En Agosto de 2021, por acuerdo del Consejo Nacional para la Coordinación de la Educación Superior (CONACES), iniciaron los trabajos para la instrumentación del Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SEAES), mismo que fue aprobado en diciembre del 2021; en él se sintetiza la consulta pública y se presentan los ejes, objetivos, estrategias y líneas de acción del SEAES.

Para febrero del 2022, durante la realización del Foro Estatal de análisis para la Armonización normativa derivada de la Ley General de Educación Superior, ya se reunían participantes de 123 instituciones de educación

superior. También en 2022 durante la Tercera Sesión Ordinaria del CONACES, se aprobó que el Secretariado Técnico Conjunto emitiera convocatorias para la creación de dos Comisiones de Trabajo: una para el desarrollo del Programa de Ampliación de la Oferta de Educación Superior (PAOES) y otra para colaborar en la elaboración de la propuesta metodológica del Programa Nacional de Educación Superior (PRONES); y en mayo de 2022 se publicó la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (LGIPD).

Para julio de ese año, durante la Segunda Sesión del Espacio de Deliberación de las Comisiones Estatales de Planeación de la Educación Superior en el Museo de la Ciudad de México, se abordaron normas de carácter estatal armonizadas con la Ley General de Educación Superior, el Programa Nacional de Educación Superior, la vinculación con el SEAES y la instalación de Instancias de Vinculación, Consulta y Participación Social con la participación de 32 entidades federativas.

En diciembre de 2022 se aprobó la Política Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (PNEAES) y el año siguiente, se aprobó el Programa Nacional de Educación Superior (PRONES) 2023-2024. Ese mismo año el CONACES aprobó las Bases para la Articulación de las Instancias de Evaluación Externa y Acreditación (IEVA) al SEAES.

La figura 1 muestra la secuencia de aparición de organismos, sistemas y leyes relevantes para la acreditación en México. Como se aprecia, en México la iniciativa de la evaluación y mejora continua surgió de las propias instituciones educativas.



Figura 1. Aparición de Organismos, Sistemas y Leyes relevantes para la Acreditación en México.

Para enero de 2024 la SEP ya contaba con 2,339 enlaces en su Registro Nacional de Opciones para Educación Superior (RENOES); muestra del crecimiento y diversificación de la oferta educativa en nuestro país.

2 El proceso de acreditación y las instancias que lo hacen posible

La acreditación de programas de educación superior en México constituye un componente medular de la política educativa nacional; ésta surge para asegurar y promover la calidad y mejora continua de los programas educativos [1]. Este esfuerzo, que apareció en las últimas décadas del siglo XX, se ha fortalecido y consolidando con la participación tanto de instituciones educativas y organismos acreditadores, como con iniciativas gubernamentales como el Programa Nacional de Modernización Educativa (1989-1994), y la Ley General de Educación Superior (LGES) de 2021[2].

El sistema de acreditación en México se articula mediante la participación de diversas entidades clave (vea la figura 2) tales como: La secretaría de educación pública (SEP), quien avala y reconoce a los organismos acreditadores. La SEP es la máxima autoridad en materia de educación y por ello es la encargada de plantear los objetivos, metas, estrategias y acciones.

El Consejo Nacional para la Coordinación de la Educación Superior (CONACES) es el órgano que fue designado para la elaboración del Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SEAES), a través de la Ley General de Educación Superior. La LGES establece tanto la integración como las funciones del SEAES.

El SEAES, es la instancia única facultada para otorgar reconocimiento formal a los organismos acreditadores de programas académicos de nivel superior, ya sea que se trate de instituciones nacionales o extranjeros. Su función es regular los procesos de acreditación, garantizar su imparcialidad y confiabilidad; e integrar el padrón de Instancias de Evaluación Externa y Acreditación (IEVA), constituido por los organismos acreditadores (OA).

Los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) [3], que aunque fueron creados como organismos no gubernamentales en 1991, tienen una relación de colaboración y reconocimiento con la SEP. Actualmente se constituye de 8 comités que abarcan numerosas áreas del conocimiento.

El órgano acreditador exclusivo para programas de las áreas de Informática, Computación y Tecnologías de la Información es el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (CONAIC) [4], el cual siempre se ha caracterizado por su apertura y dinamismo. Actualmente este organismo ingresó al IEVA en agosto de 2024 [5].

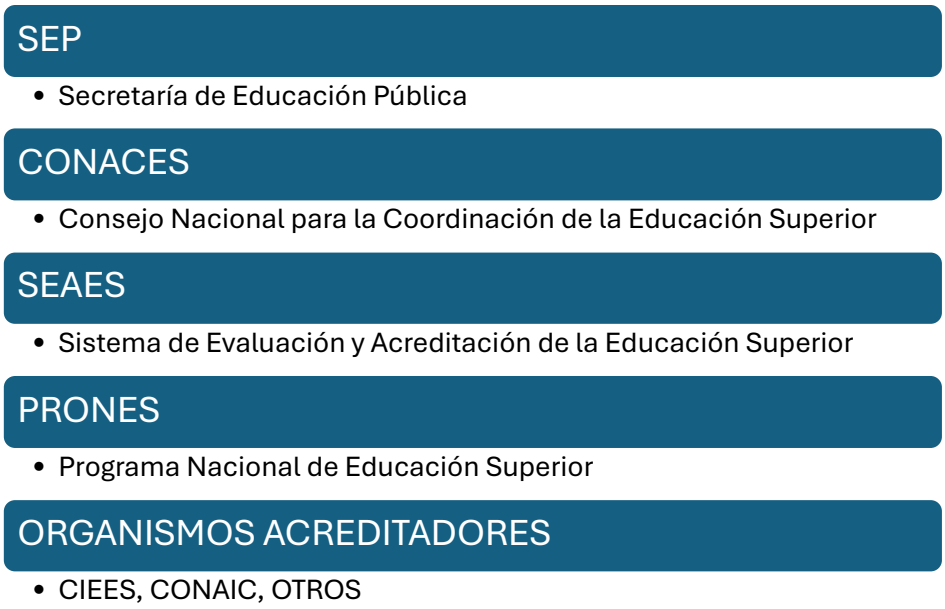


Figura 2. Instancias que rigen la acreditación en México.

La acreditación en México consiste en la comparación de programas o instituciones con estándares preestablecidos por un organismo facultado para ello. No es un fin en sí misma, sino un medio para promover el mejoramiento continuo de la educación superior. Los organismos acreditadores, como CONAIC, CACEI, etc.; deben ser autónomos e imparciales y demostrar capacidad técnica y administrativa.

El proceso de acreditación se estructura en categorías de análisis, criterios específicos y transversales, indicadores y estándares [6].

El Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SEAES), creado a partir de la Ley General de Educación Superior (LGES) de 2021 [7], establece ámbitos de evaluación y criterios orientadores transversales. Las categorías, que los organismos acreditadores evalúan, se basan en el Marco General del Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior [6], y aunque puede cambiar en número y nomenclatura, incluyen aspectos comunes a todos los programas educativos como: *Personal académico, Plan de Estudios, Estudiantes, Evaluación del aprendizaje, Evaluación del aprendizaje, Servicios de apoyo al aprendizaje, Infraestructura y Equipamiento, Investigación, Vinculación, Normatividad Institucional, Gestión Administrativa y Financiera.*

Adicionalmente, el SEAES incorpora 7 criterios transversales que buscan una visión transformadora del Sistema Nacional de Educación Superior (SNES). Estos criterios se aplican a todas las áreas de evaluación y mejora continua y están inspirados en algunos de los objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) [6] [8]. Los 7 criterios son:

- Compromiso con la responsabilidad social
- Equidad social y de género
- Inclusión
- Excelencia.
- Innovación social
- Vanguardia
- Interculturalidad

El proceso de acreditación de un programa, llevado a cabo por un organismo evaluador, normalmente consta de las etapas mostradas en la figura 3 [9].



Figura 3. Proceso de acreditación.

La solicitud de este tipo de procesos se realiza a través de las autoridades de la institución para garantizar su total apoyo; este paso inicia formalmente el proceso. La autoevaluación es un proceso medular para la mejora, pues consiste en la realización de un auto-diagnóstico por parte de los programas educativos, con la intención de identificar tanto sus fortalezas como sus debilidades. Este análisis involucra a profesores, administrativos y estudiantes. Una vez terminado el paso anterior, los organismos acreditadores constituyen un comité de pares que realizan la evaluación externa; mediante una visita de verificación al programa educativo. En ésta se complementa la información de la autoevaluación y se evalúan factores como la atmósfera académica. Los organismos acreditadores reúnen toda la información recabada hasta este punto y emiten el dictamen para otorgar o no, la acreditación. Junto con el dictamen, los programas educativos, reciben un grupo de recomendaciones, que adicionalmente a los puntos de mejora que éstos detectaron en su evaluación son el punto de partida para la mejora continua.

3 Impacto y desafíos

Desde sus inicios, la acreditación ha aportado enormes beneficios al Sistema Educativo Mexicano; en buena medida, porque siempre ha sido impulsado por personal académico de instituciones preocupadas por la calidad; sin embargo, como todos los procesos, debe ser actualizado de manera regular para seguir gozando de sus beneficios. Algunos de sus aspectos positivos incluyen la mejora de la calidad educativa; su impacto en el posicionamiento y prestigio de los programas educativos e instituciones; también ha generado cambios institucionales en la comunicación, el flujo de información y la integración de los actores académicos [9–11], adicionalmente fomenta la formación continua y mejora en el proceso pedagógico de los profesores; así como una mejor planeación de las tutorías[12]. Otro aspecto muy benéfico de la acreditación en las instituciones de educación superior, ha sido el fortalecimiento de los programas de investigación y su articulación con los posgrados; así como el fomento a la vinculación con los sectores productivo y social [13]. Finalmente, la acreditación también ha sido utilizada como una estrategia de rendición de cuentas [9].

A pesar de todos los beneficios que la acreditación reporta a programas e instituciones educativas, no está exenta de desafíos.

Estudios como el de Acosta [14], ya mencionaban desde hace una década, el riesgo de que la acreditación se convirtiera en un trámite burocrático enfocado en el cumplimiento de indicadores cuantificativos; dando lugar a la “simulación” en lugar de a una mejora continua de la calidad educativa. Acosta también menciona el riesgo de limitar una visión integral de la calidad cuando el cumplimiento de la mayoría de los indicadores y estándares es evaluado cuantitativamente.

En relación con el impacto en la calidad de la educación superior, aún existe un rezago considerable en un porcentaje de estudiantes de programas acreditados, que debe ser reducido [10]. Por otro lado, la homogeneización de los procesos debe manejarse de manera cuidadosa para seguir respetando las diferencias locales y disciplinares, así como las características específicas de cada sistema educativo e institución [14] .

Adicionalmente, para que los procesos de evaluación y acreditación sean efectivos, es necesario acompañarlos de un serio compromiso tanto institucional como gubernamental.

4 Conclusiones

En conclusión, si bien la acreditación ha sido un motor de cambio positivo y ha impulsado mejoras tangibles en los programas educativos mexicanos, especialmente en términos de infraestructura, procesos y visibilidad, persisten desafíos relacionados con la autenticidad de los procesos. Es necesario impulsar un análisis profundo para evitar la simulación y desconfianza, asegurando una mejora continua genuina.

También es conveniente que la evaluación se realice haciendo un balance entre aspectos cuantitativos y cualitativos y siendo plenamente consciente de las particularidades de cada programa educativo, respetando su autonomía y sin embargo promoviendo que los procesos de acreditación impulsen cambios institucionales que hagan la calidad educativa sostenible, amplíen el compromiso social de las instituciones, y contribuyan al desarrollo del conocimiento para una sociedad del conocimiento. Esto implica que la calidad deba construirse tomando en cuenta las necesidades del contexto y la misión institucional.

No sobra mencionar que la velocidad a la que están cambiando las tecnologías de la información y computación, exige una constante actualización basada en los cambios y tendencias mundiales.

Referencias

[1] Hernández CCO, Baez AG, Reynoso AMR (2017) Acreditación CONAIC y ABET en Instituciones de Educación Superior IES. Tecnología Educativa Revista CONAIC 4:6–16. https://doi.org/10.32671/TERC.V4I3.92

[2] Alberto C, Ramírez M (2025) Acreditación y cobertura como políticas en la educación superior mexicana en los 90 y los 2000. BIOLEX REVISTA JURIDICA DEL DEPARTAMENTO DE DERECHO 17:. https://doi.org/10.36796/BIOLEX.V17I28.412

[3] CIEES Mejor Educación Superior. https://www.ciees.edu.mx/?seccion=CIEES&area=institucion. Accessed 3 Aug 2025

[4] CONAIC CONAIC. https://www.conaic.net/. Accessed 4 Aug 2025

[5] SEP (2024) Décimo Tercera Sesión Ordinaria Consejo Nacional para la Coordinación de la Educación Superior

[6] CONACES (2023) Marco General del Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior

[7] Secretaría de Gobernación (2021) LGES - Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5616253&fecha=20/04/2021#gsc.tab=0. Accessed 4 Aug 2025

[8] SEP Décima Tercera Sesión Ordinaria del Consejo Nacional para la Coordinación de la Educación Superior - YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=f07fCHif8ew. Accessed 4 Aug 2025

[9] Antonio J, Marrufo C, García MA, Jaime JH (2014) Los procesos de acreditación: desafíos para la Educación Superior en México. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa 1:13–21

[10] Márquez De León E, Raquel Z, Pinto Z (2017) El impacto de la acreditación en la mejora de la calidad de los programas educativos que ofrece la Universidad Autónoma de Tamaulipas: un estudio de caso. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, ISSN-e 1989-0397, Vol 10, No 2, 2017, págs 65-83 10:65–83. https://doi.org/10.15366/riee2017.10.2.004

[11] Cámara de Diputados, Congreso de La Unión (2024) Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (Última reforma)

[12] Jiménez Moreno JA, Ponce Ceballos S (2020) Recomendaciones Derivadas de la Acreditación de Programas Educativos: Análisis en una Universidad Pública Estatal de México. Archivos Analíticos de Políticas Educativas=Education Policy Analysis Archives, ISSN-e 1068-2341, Vol 28, No 1, 2020 28:119

[13] Dafne B, Isabel M The accreditation of higher education programs. https://doi.org/10.35429/JUP.2019.9.3.1.10

[14] Acosta Ochoa A (2014) Evaluación y acreditación de programas educativos en México: revisar los discursos, valorar lo efectos. Revista de la educación superior 43:151–157

Selección de subconjuntos de características para el pronóstico del aprovechamiento académico
Feature Subset Selection for Predicting Academic Achievement

Torres Soto, M.D[1], Torres Soto, A.[2]
[1] Dpto. de Sistemas de Información, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes
C/ Avenida Universidad #940. 20100 Aguascalientes, Aguascalientes. México.
[2] Dpto. de Ciencias de la Computación, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes
C/ Avenida Universidad #940. 20100 Aguascalientes, Aguascalientes. México.
[1]dolores.torres@edu.uaa.mx, [2]aurora.torres@edu.uaa.mx

Fecha de recepción: 30 de julio de 2024
Fecha de aceptación: 27 de agosto de 2025

Resumen. En este trabajo se probaron varios mecanismos de selección de subconjuntos de características para predecir el aprovechamiento escolar de estudiantes de nivel preparatoria haciendo uso de una base de datos de 395 estudiantes con 30 variables. Los mecanismos de selección de variables utilizados fueron: los selectores 1.ANOVA_con_F-test, 2.Regresión_logística con regularización Lasso, 3. Eliminación recursiva de características con RFE y Random_Forest, 4.Modelo de una sola característica usando Random_Forest. 5.El conjunto de las 30 variables iniciales. Se diseñó una máquina de soporte vectorial para poner a prueba los conjuntos de variables propuestos por cada mecanismo y se encontró que, el realizar esta tarea previa al algoritmo de aprendizaje favorece la calidad del modelo utilizado. El mejor mecanismo de selección encontró que la cantidad de variables ideal es 16 usando eliminación recursiva de variables con Random_Forest, además se observó que existe una fuerte consistencia entre todos los mecanismos, pues seleccionaron variables de la misma índole e incluso las mismas variables con técnicas muy distintas. El mejor modelo alcanzó una precisión del 93.93%.

Palabras Clave: Selección de Subconjuntos de Características, Umbral de Varianza, Puntuación Anova F-test, Modelo de una Sola Variable.

Summary. In this study, several feature subset selection mechanisms were tested to predict the academic performance of high school students using a dataset of 395 students with 30 variables. The variable selection mechanisms employed were: 1ANOVA_with_F-test, 2. Logistic Regression with Lasso Regularization, 3. Recursive Feature Elimination (RFE) with Random Forest, 4. Single Feature model using Random Forest, 5. The full set of 30 initial variables. A Support Vector Machine (SVM) was designed to evaluate the variable sets proposed by each mechanism, and it was found that performing this preliminary task prior to the learning algorithm improved the quality of the model. The best selection mechanism determined that the ideal number of variables was 16, using recursive feature elimination with Random Forest. Moreover, strong consistency was observed among all mechanisms, as they selected variables of the same nature and even the same variables despite applying very different techniques. The best model achieved an accuracy of 93.93%.

Keywords: Feature Subset Selection, Variance Threshold, ANOVA F-test Score, Single-Variable Model.

1 Introducción

El objetivo de este trabajo es encontrar el subconjunto de características adecuado para ser insumo de un clasificador creado con una máquina de soporte vectorial con la finalidad de predecir el aprovechamiento escolar de un estudiante de nivel preparatoria con una buena probabilidad (más de un 80%). Se probaron varios mecanismos de selección de subconjuntos de características que generaron diferentes conjuntos de variables para llevar a cabo el modelo de predicción. Además de obtener un conjunto de variables muy bueno, se pudo identificar que todos los algoritmos convergen en cierto conjunto de características predictoras. A lo largo de este documento, el lector podrá encontrar información general del ámbito de aprovechamiento escolar, selección se subconjuntos de características, la metodología usada, los principales resultados y un conjunto de conclusiones interesantes.

2 Aprovechamiento escolar

El aprovechamiento o logro escolar, se refiere al nivel de conocimientos de un alumno comparado con la norma de edad y nivel académico. Normalmente para valorarlo, éste es medido mediante una evaluación; sin embargo; como todos los problemas complejos, se trata de un fenómeno multifactorial; y aunque se manifiesta a lo largo de un periodo específico, a través de una calificación cuantitativa, no es el producto de una única aptitud. El aprovechamiento escolar involucra la personalidad, motivación, capacidad intelectual, interese personales, hábitos de estudio, autoestima, entorno familiar, entre otros aspectos del alumno [1]. Estudios de diferentes áreas, han identificado los siguientes como factores que impactan en el desempeño de los estudiantes [1] [2] [3] [4]:

- Factores socioeconómicos, culturales y familiares
- Factores escolares y académicos
- Factores Psicológicos y Personales
- Factores Sociales y del Clima Escolar

El resultado de las pruebas estandarizadas que se aplican en México tales como el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) [5]:, y los Exámenes de Calidad y Logro Educativo-Media Superior (EXCALE-MS); así como estudios cualitativos gubernamentales; revelan que el sistema educativo mexicano enfrenta actual-mente el desafío de mejorar sustancialmente el aprendizaje de los estudiantes de educación media superior; pues un gran número de alumnos no alcanza los objetivos en lectura y matemáticas, o posee un dominio elemental; lo que les hace vulnerables para continuar estudios superiores [6]. De acuerdo con uno de los reportes del Senado de la República Mexicana, alrededor del 40% de los estudiantes que ingresan a la educación media superior no la concluyen, y la mayor parte de los estudiantes la abandonan en los primeros grados [6].

El valor de la predicción del rendimiento escolar es de especial importancia para mejorarlo, pues permite identificar y apoyar a los estudiantes en riesgo antes de que enfrenten dificultades académicas. El predecir el aprovechamiento, también permite a las instituciones educativas implementar intervenciones estratégicas a tiempo para mejorar los resultados académicos y reducir las tasas de deserción [7].

Por otro lado, la falta de predicción del desempeño académico puede ocasionar vulnerabilidad y dificultad para alcanzar las metas de los estudiantes, pues si éstos no son conscientes de que están en desventaja, difícilmente actuarán en consecuencia.

Debido al enorme éxito que han demostrado tener los sistemas inteligentes; no es de sorprender que la predicción del rendimiento académico se apoye en modelos de aprendizaje automático. Estos modelos utilizan variables como el historial académico y factores sociodemográficos, económicos y culturales para identificar a estudiantes en riesgo. Las técnicas más precisas incluyen los árboles de decisión (DT), las máquinas de vectores de soporte (SVM) y las redes neuronales artificiales (ANN) [7].

3 Selección de Subconjuntos de Características

La selección de subconjuntos de características (Feature Subset Selection “FSS”), es el proceso de extracción del subconjunto de las características más relevantes de un conjunto de datos, para usarlas al construir y entrenar un modelo de aprendizaje automático (Machine Learning) [8, 9]. La importancia de este proceso radica en el hecho de que al trabajar con una menor cantidad de características, mejora el rendimiento de los modelos de Inteligencia Artificial (IA), reduciendo sus demandas computacionales.

Una "característica" se refiere a una propiedad o característica medible e individual: un atributo específico de los datos que ayuda a describir el fenómeno observado [8]. Por ejemplo, cuando se habla de personas, el conjunto de datos normalmente se constituye de características como "edad”, “peso”, “sexo”, “nombre”, etc.

La selección de características está íntimamente ligada con el rendimiento e interpretabilidad de los modelos de aprendizaje automático; pues el número de variables, su calidad y las interacciones entre ellas, hacen que los algoritmos “aprendan” más fácilmente y esto determina aspectos como la eficiencia, la precisión y capacidad de comprensión del modelo generado. En la figura 1 se mencionan algunas razones relevantes para no omitir este paso en el procesamiento de la información.

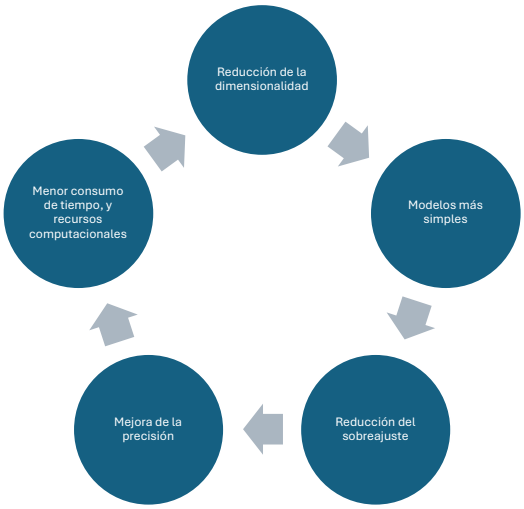


Figura 3. Clasificación de los FSSM.

Respecto de la mejora en la precisión predictiva, las características irrelevantes pueden debilitar el desempeño de los modelos al introducir "Ruido y sesgos" [10]. La selección de un subconjunto "óptimo" de características dota al modelo con una mejor capacidad de predicción.

Otro problema común de los modelos entrenados con todas las características que describen un fenómeno, es el conocido como sobreajuste (overfitting); este problema aparece cuando un modelo aprende demasiado bien los datos de entrenamiento, quedando imposibilitado para generalizar a datos nuevos [8]. La eliminación de características redundantes e irrelevantes disminuye el sobreajuste, permitiendo al modelo que generalice mejor con datos no vistos [10]. Adicionalmente, al trabajar con un número menor de características, el tiempo requerido, los requisitos de almacenamiento de información y el costo computacional para ejecutar los algoritmos, también se reducen, impactando en su eficiencia [11].

Por otro lado, el aumento en la cantidad de variables de entrada en los conjuntos de datos de alta dimensión puede causar problemas graves a muchos algoritmos de aprendizaje automático [10]. La selección de características aborda este problema al reducir los que se conoce como "la maldición de la dimensionalidad" de los datos, lo que facilita que el algoritmo identifique patrones y realice predicciones precisas [12].

Adicionalmente, la identificación de las características más relevantes ayuda a identificar las propiedades medibles individuales que son más influyentes para el proceso que se observa. Este aspecto es también muy valioso para la "interpretabilidad" de los modelos; que se refiere a la capacidad de los humanos para entender cómo funcionan y por qué hacen ciertas predicciones. En este sentido, la selección de características permite obtener modelos más simples y fáciles de entender, monitorear, auditar, depurar y explicar, lo que es crucial en el campo de la Inteligencia Artificial explicable (XAI). "La XAI es una disciplina que busca desarrollar modelos y sistemas que puedan explicar de manera comprensible su comportamiento y procesos de toma de decisiones" [13]. Esto es crucial en entornos críticos, como el sector médico, donde las decisiones automatizadas pueden tener un impacto significativo en la vida de las personas [14, 15].

Aunque la selección de características y su interpretación (incluida la importancia de las características) son pasos de modelado distintos con objetivos diferentes, se complementan. Por un lado la selección de características es un paso de preprocesamiento o restricción del modelo, que se enfoca en reducir la dimensionalidad del espacio de entrada; mientras que la importancia de las características se centra en clasificar y cuantificar la contribución de las características a las predicciones o al rendimiento del modelo.

En resumen, la selección de características es un proceso fundamental en Aprendizaje Automático, que no solo optimiza el rendimiento del modelo al hacerlo más rápido, preciso y menos propenso al sobreajuste, sino que también mejora su interpretabilidad al simplificar su estructura y hacerla más comprensible para los seres humanos.

3.1 Métodos de Selección de Subconjuntos de Características

Los métodos de selección de subconjuntos de características (Feature Subset Selection Methods "FSSM") generalmente se clasifican en las tres categorías mostradas en la figura 2.

Hay otros factores importantes que tener en cuenta, que son los que se detallan a continuación:

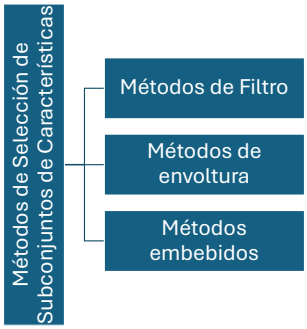


Figura 2. Importancia de la Selección de Subconjuntos de Características.

"Los métodos de filtro (Filter Methods), actúan como un paso de preprocesamiento, seleccionando características independientemente del algoritmo de Machine Learning" [15]. Clasifican las características según puntuaciones estadísticas que determinan la correlación con la variable de resultado. Algunos ejemplos de estos métodos incluyen la Correlación de Pearson, LDA (Análisis Discriminante Lineal), ANOVA (Análisis de Varianza) y Chi-cuadrada. Estos métodos son menos intensivos computacionalmente hablando y resistentes al sobreajuste; sin embargo, no toman en consideración las interacciones entre las características, por lo que tienden a seleccionar variables redundantes; razón por la que se usan a manera de preprocesamiento para establecer un ranking de características.

"Los métodos de envoltura (Wrapper Methods), utilizan un modelo predictivo para asignar una ponderación a los subconjuntos de características" [9]. Estos métodos entrenan un nuevo modelo para cada subconjunto de características. A diferencia de los anteriores, son computacionalmente intensivos y tienen riesgo de sobreajuste para el modelo; sin embargo, son capaces de detectar interacciones entre variables y frecuentemente obtienen el mejor subconjunto de características para un tipo de modelo particular. Estos métodos llevan ese nombre porque "envuelven" un algoritmo de predicción y lo usan como "caja negra" para puntuar los diferentes subconjuntos de características [10]. Frecuentemente usan metaheurísticas porque la evaluación de todos los conjuntos de características tiene una complejidad exponencial. Ejemplos de estos métodos son: el Análisis lógico combinatorio (Teoría de testores)[16] [17], Selección de características secuencial (Sequential feature selection - SFS) [18], Regresión paso a paso (Stepwise regression), Búsqueda exahustiva (Exhautive search) [19], Eliminación recursiva de características (RFE) por mencionar algunos.

Finalmente los métodos embebidos (Embedded Methods), se caracterizan por realizar la selección de características como parte del proceso de construcción del modelo [9]; es decir, que la selección de características y la clasificación (o regresión) se realizan de manera simultánea. La complejidad computacional de estos métodos se encuentra entre los de filtro y los de envoltura. Algunos ejemplos de algoritmos que caen en esta categoría son: Regresión LASSO (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) [20] y Árboles de decisión (DT) [21].

4 Máquinas de Soporte Vectorial

Las Máquinas de Soporte Vectorial (SVM, por sus siglas en inglés), son un conjunto de algoritmos de aprendizaje supervisado, utilizadas para la solución de problemas de aprendizaje supervisado (clasificación y regresión) [22].

Las SVM fueron desarrolladas por Vladimir Vapnik y su equipo en los laboratorios de AT&T Bell alrededor de 1995 [22]. Aunque originalmente estos algoritmos fueron diseñados para problemas de clasificación; con el transcurso de los años se han reformulado para aplicarse en diferentes áreas como: reconocimiento de caracteres, reconocimiento del habla, detección de intrusos e incluso en Bioinformática.

En el ámbito educativo, también han sido usadas con diferentes propósitos, como por ejemplo: en la predicción del rendimiento académico de los estudiantes (problema que se afronta en este trabajo), en el diseño de programas de aprendizaje personalizados, en la evaluación de competencias, en la mejora de la toma de decisiones educativas, mitigar el riesgo de deserción, entre otros [23].

El principio de funcionamiento de la SVM radica en la separación óptima de datos mediante un hiperplano o un conjunto de hiperplanos en un espacio de dimensionalidad muy alta; separando de los puntos de una clase, de los de la(s) otra(s), tal como se muestra en la figura 3. Como se aprecia en esta figura, el

objetivo de las SVM es encontrar el hiperplano que tenga la máxima distancia (margen) con los puntos que están más cerca de él. A los puntos más cercanos al hiperplano se les denomina vectores soporte, y son los únicos ejemplos que intervienen en la construcción del hiperplano óptimo [22]. Para conjuntos de datos linealmente separables, el hiperplano óptimo equidista del ejemplo más cercano de cada clase.

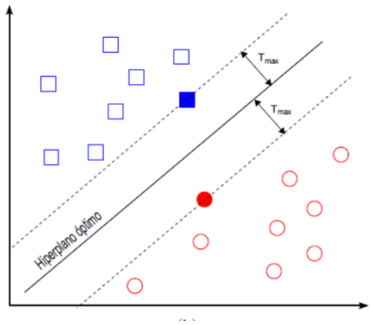


Figura 3. Hiperplano de separación óptimo para 2 clases [22].

Cuando se debe lidiar con datos no lineales, es necesario emplear el "truco del kernel"; lo que implica transformar el espacio de entrada original ("espacio de entradas"), a uno nuevo de mayor dimensionalidad ("espacio de características") [22]; frecuentemente obtenido mediante una función no lineal. La siguiente figura el caso de un espacio de entrada original y el espacio transformado.

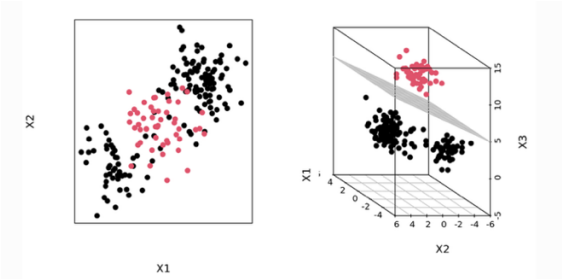


Figura 4. Espacio de entrada original (izquierda) y espacio transformado (derecha) [24].

Como se aprecia en la figura 4, en el nuevo espacio (espacio de características) se vuelve posible la separación lineal. Las funciones Kernel más comunes incluyen el lineal, polinómico y gaussiano.

Aunque algunos estudios han encontrado que otros algoritmos como los Árboles Aleatorios (Random Forest), pueden tener mayor precisión en ciertas tareas de predicción de rendimiento académico [3], las SVM son muy efectivas para manejar datos complejos y no lineales. Adicionalmente, su diseño les permite trabajar con datos en espacios de muy alta dimensionalidad y mediante la implementación de conceptos como "margen blando" son capaces de evitar el sobreajuste.

Finalmente, también se ha destacado que las SVM no requieren de un conocimiento profundo de los datos; lo que las hace de fácil aplicación en diferentes contextos [3].

5 Metodología

La presente investigación consta de varios experimentos que tienen el propósito de pronosticar el grado de aprovechamiento escolar de un estudiante de nivel preparatoria haciendo uso de máquinas de soporte vectorial con diferentes grupos de variables. Como primer paso de la metodología, se realizó un preprocesamiento de la base de datos "Student Performance" [25] validada por Cortez en 2008. Posteriormente, se implementaron 4 mecanismos de selección de subconjuntos de características para aprendizaje automático y se probaron los diferentes grupos con una máquina de soporte vectorial. Finalmente, se hace la comparación de cada subconjunto y se selecciona el mejor. Esta metodología general, se muestra en la fig. 5.

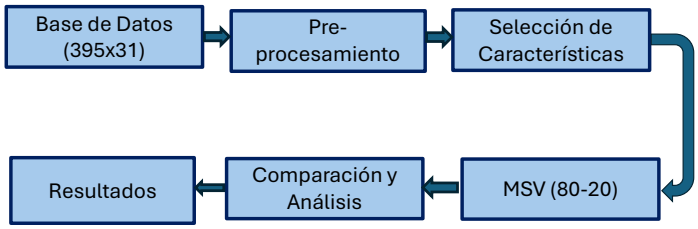


Figura 5. Metodología.

Como parte del preprocesamiento, se realizó una discretización de las variables de la base de datos original, se conjuntaron las 3 variables de resultado en una sola categoría dicotómica que contiene el aprovechamiento del estudiante con valores bueno y malo. Posteriormente, se realizó un análisis de la varianza para para eliminar las características cuya varianza sea 0. Lo que implica que esa o esas variables no aportan información para diferenciar clases. Ninguna de las 30 variables fue eliminada en esta etapa de la metodología y como resultado de ella, se tuvo la base de datos preparada para los siguientes experimentos con 395 casos y 30 variables predictoras más la clase como se muestra en la figura 6.

Acto seguido, se realizó la etapa de selección de subconjuntos de características, que consistió en 4 implementaciones:

1. Selector ANOVA F-test. Un selector ANOVA F-test en scikit-learn es un método estadístico para evaluar y seleccionar variables en problemas de clasificación midiendo qué tan bien cada característica (columna) separa las clases de la variable objetivo. Consiste en separar en grupos (conforme a la clase y luego realizar el cálculo del puntaje F como sigue:

$$F = \frac{Varianza\ dentro\ de\ la\ clase}{Varianza\ entre\ clases} \quad \textbf{(1)}$$

La variable con un puntaje F mayor, es la más importante para hacer clasificación.

No	Variable	Valor				
1	Escuela	1=Gabriel Pereira	2=Mousinho da			
2	Género	1=Femenino	2=Masculino			
3	Edad	Numerico				
4	Tipo de Localidad	1=Urbana	2=Rural			
5	Miembros Familia	1= Menor o igual a 3	2= Mas de 3			
6	Estatus Pabres	1=Juntos	2=Separados			
7	Grado Estudios Madre	0=Ninguno	1=Primaria (4º)	2=5º Primaria a 3º Secundaria	3=Preparatoria	4= Superior
8	Grado Estudios Padre	0=Ninguno	1=Primaria (4º)	2=5º Primaria a 3º Secundaria	3=Preparatoria	4= Superior
9	Trabajo Madre	1=Educación	2=Salud	3=Servicios(admivo, policiaco,	4=Casa	5=Otro
10	Trabajo Padre	1=Educación	2=Salud	3=Servicios(admivo, policiaco,	4=Casa	5=Otro
11	Razon Escuela	1=Cercanía	2=Reputacion	3=Por sus cursos	4=Otra	
12	Tutor Académico	1=Madre	2=Padre	3=Otro		
13	Tiempo a Escuela	1=Menos 15 min.	2=Entre 15 y 30 min.	3=Entre 30 min. y 1 hora	4= Más de 1 hora	
14	Tiempo Estudio Semanal	1=Menos de 2 horas	2=Entre 2 y 5 horas	3=Entre 5 y 10 horas	4= Más de 10	
15	Clases Reprobadas	Numérica hasta 3	4 = mas de 3			
16	Apoyo Extra-Clase	1=Si	2=No			
17	Apoyo Familiar Educativo	1=Si	2=No			
18	Clases Particulares Pagadas	1=Si	2=No			
19	Actividades Extra-	1=Si	2=No			
20	Asistió a Preescolar	1=Si	2=No			
21	Desea Nivel Licenciatura	1=Si	2=No			
22	Tiene Internet	1=Si	2=No			
23	Tiene Relación Romántica	1=Si	2=No			
24	Relación Familiar Buena	1=Muy Mala	2=Mala	3=Regular	4=Buena	5=Excelente
25	Cuenta con Tiempo Libre	1=Muy Poco	2=Poco	3=Regular	4=Mucho	5=Muchísim
26	Frecuencia Salida con	1=Muy Poco	2=Poco	3=Regular	4=Mucho	5=Muchísim
27	Ingesta de Alcohol Diaria	1=Muy Baja	2=Baja	3=Regular	4=Alta	5=Muy Alta
28	Ingesta de Alcohol Semanal	1=Muy Baja	2=Baja	3=Regular	4=Alta	5=Muy Alta
29	Buena Salud	1=Si	2=No			
30	Faltas a Clase	Numérico de 0 a 93				
31	Clase	1=Buen	2=Aprovechamiento			

Figura 6. Variables del Estudio con sus Valores.

2. Selector basado en Regresión Logística con Regularización Lasso. Como la regularización Lasso es susceptible a la falta de estandarización de las variables, para utilizar este selector primero se desarrolló una estandarización Z en todas las variables predictoras usando el siguiente cálculo:

$$x_{estandarizado} = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (2)$$

donde:
μ es la media de la característica en el conjunto de entrenamiento.
σ es la desviación estándar de esa característica.

Hecho lo anterior, se utilizó un selector de características basándose en la importancia que un modelo les asigna, para nuestro caso, el modelo usado fue una regresión logística. Se utilizó la regularización Lasso que en este contexto es una técnica para evitar sobreajuste (overfitting) penalizando los coeficientes del modelo ayudando a simplificarlo y a mejorar su capacidad de generalización. Este mecanismo se cataloga dentro del conjunto de técnicas embebidas de selección de características porque el selector basado en Regresión Logística con regularización Lasso (penalty='l1') hace la selección dentro del propio entrenamiento del modelo

3. Selector basado en eliminación recursiva de características con el RFE usando Random Forest. RFE (Recursive Feature Elimination) con Random Forest sirve para elegir automáticamente el subconjunto de variables más útil para el modelo. Es un método wrapper: entrena un modelo, mide la importancia de cada variable y va eliminando recursivamente las menos importantes hasta quedarse con un número óptimo.

4. Selector basado en Modelo de una sola variable usando Random Forest. Una buena manera de determinar si una variable es predictiva consiste en entrenar un modelo de machine learning usando solamente esa variable. Luego, usamos el rendimiento del modelo para ranquear las variables y seleccionar las variables mejor ranqueadas. Este mecanismo se clasifica dentro de las técnicas filter de selección de subconjuntos de característica.

Además de los modelos mencionados, se hizo un primer experimento sin hacer uso de selección de variables. Se tomaron las 30 variables listadas en la tabla 1. Validadas por

Los 4 conjuntos de datos (de cada mecanismo de selección de subconjuntos de características y el conjunto original) fueron probados en una máquina de soporte vectorial con las características que cada modelo seleccionó, se hizo la comparación correspondiente y se obtuvieron resultados y conclusiones.

6 Resultados

Los principales resultados de usar los 5 conjuntos de características mencionados en la metodología se muestran en las siguientes secciones.

6.1 ANOVA F-Test

El selector ANOVA F-test, permitió conservar 15 de las 30 variables como de interés para el problema de pronóstico del aprovechamiento académico de estudiantes de nivel preparatoria. En la Tabla 1. Podrán revisarse las variables y su puntaje obtenido con este selector.

Tabla 3. Resultados del Selector ANOVA F-test.

Orden Importancia	1	2	3	4	5	6	7	8
ANOVA F-test	37.28	15.24	11.98	10.04	7.946	6.989	6.908	4.754
No. variable	15	16	7	8	26	21	30	13
Variable	Clases Reprobadas	Apoyo Extra-Clase	Grado Estudios Madre	Grado Estudios Padre	Frecuencia Salida con Amigos	Desea Nivel Licenciatura	Faltas a Clase	Tiempo a Escuela

Orden Importancia	9	10	11	12	13	14	15
ANOVA F-test	4.503	4.131	3.381	2.848	2.698	2.691	2.515
No. variable	9	28	2	5	22	4	14
Variable	Trabajo Madre	Ingesta de Alcohol Semanal	Género	Miembros Familia	Tiene Internet	Tipo de Localidad Urbana / Rural	Tiempo Estudio Semanal

De este modelo se conservaron las primeras 15 variables por ser las que obtuvieron un puntaje de más de 2.0 que fue donde se estableció el punto de corte.

6.2 Regresión Logística con Regularización Lasso

El selector de Regresión Logística con Regularización Lasso conservó 25 de las 30 variables como de interés para el problema de pronóstico del aprovechamiento académico de estudiantes de nivel preparatoria. En la Tabla 2. se pueden revisar las variables conservadas.

Tabla 2. Resultados del Selector ANOVA F-test.

No. Variable	6	7	10	11	12	13	14	15	16	19	20	21	22
Variable	Estatus Pabres	Grado Estudios Madre	Trabajo Padre	Razon Escuela	Tutor Académico	Tiempo a Escuela	Tiempo Estudio Semanal	Clases Reprobadas	Apoyo Extra-Clase	Actividades Extra-curriculares	Asistió a Preescolar	Desea Nivel Licenciatura	Tiene Internet

No. Variable	24	25	26	28	29	2	8	17	5	23	27	30
Variable	Relación Familiar Buena	Cuenta con Tiempo Libre	Frecuencia Salida con Amigos	Ingesta de Alcohol Semanal	Buena Salud	Género	Grado Estudios Padre	Apoyo Familiar Educativo	Miembros Familia	Tiene Relación Romántica	Ingesta de Alcohol Diaria	Faltas a Clase

Este modelo rechazó la incorporación de 5 variables.

6.3 Selector basado en Eliminación Recursiva de Características con el RFE usando Random Forest

El selector basado en eliminación recursive de características con RFE y Random Forest, conservó 16 de las 30 variables como de interés para el problema de pronóstico del aprovechamiento académico de estudiantes de nivel preparatoria. En la Tabla 3. se pueden consultar las variables conservadas.

Tabla 3. Variables conservadas por el Selector de RFE con Random Forest.

No. Variable	2	4	5	6	8	12	13	14
Variable Seleccionada RFE con Random Forest	Género	Tipo de Localidad	Miembros Familia	Estatus Pabres	Grado Estudios Padre	Tutor Académico	Tiempo a Escuela	Tiempo Estudio Semanal

No. Variable	15	16	17	21	22	24	26	28
Variable Seleccionada RFE con Random Forest	Clases Reprobadas	Apoyo Extra-Clase	Apoyo Familiar Educativo	Desea Nivel Licencia tura	Tiene Internet	Relación Familiar Buena	Frecuencia Salida con Amigos	Ingesta de Alcohol Semanal

En este modelo, se quedaron fuera del conjunto un total de 14 variables.

6.4 Selector una sola variable usando Random Forest

El selector que sometió cada variable de manera independiente al modelo usando Random Forest nos permitió conservar 10 de las 30 variables como de interés para el problema de pronóstico del aprovechamiento académico de estudiantes de nivel preparatoria. En la Tabla 4. se pueden revisar las variables conservadas.

Tabla 4. Variables Conservadas por el Selector de una sola variable usando Random Forest.

Orden de Selección	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Random Forest de 1 variable	0.700	0.690	0.680	0.670	0.660	0.655	0.655	0.655	0.655	0.650
No. de Variable	15	8	22	14	27	13	16	10	7	19
Variable	Clases Reprobadas	Grado Estudios Padre	Tiene Internet	Tiempo Estudio Semanal	Ingesta de Alcohol Diaria	Tiempo a Escuela	Apoyo Extra-Clase	Trabajo Padre	Grado Estudios Madre	Actividades Extra-curriculares

Con este selector, se decidió poner el punto de corte en una accuracy de 0.65 y dejando las 20 variables restantes fuera del predictor.

Un resumen de los resultados obtenidos de los 5 mecanismos se muestra en la tabla 5. Podrá observarse que los mejores resultados para la máquina de soporte vectorial que se usa en la predicción del aprovechamiento escolar es: RFE. En esta tabla, se puede observar que el conjunto de las 30 variables predictoras es menos bueno que cualquiera de los conjuntos arrojados por los 4 mecanismos estudiados en este trabajo. De las técnicas de selección de variables Podemos observar que no es conveniente usar demasiadas pero tampoco usar demasiado pocas. Un punto adecuado se ubica en las 16 variables de 30 con el mecanismo de Eliminación Recursiva de Variables (RFE con Regresión Logística). En la tabla 6 se pueden ver los parámetros utilizados en la SVM. Además Podemos observar que los subconjuntos encontrados son consistentes en variables como: Reprobación de clases previas, si cuenta con internet, el grado de estudios del padre, de la madre o de los dos, Ingesta de alcohol diaria o semanal, Tiempo de estudio semanal, recibir apoyo extra-clase, el Tiempo que le lleva llegar de su casa a la Escuela, Actividades Extracurriculares o salir con amigos

Tabla 5. Resultados de los selectores de características.

Selector	Promedio Valicación Cruzada 5 grupos	Accuracy	Pecisión	F1	AUC
1.ANOVA	0.8109	0.8101	0.8484	0.7887	0.8305
2. R.L. y Lasso	0.8578	0.8607	0.909	0.845	0.8812
3.RFE con RF	0.858	0.886	0.9393	0.8732	0.9065
4. Una Variable con RF	0.8107	0.8101	0.8484	0.7887	0.8305
5.Sin Selección	0.8422	0.7848	0.8181	0.7605	0.8052

Tabla 6. Parámetros de la Support Vector Machine

C	Kernel	Gamma
1.2	Poly	$\frac{1}{Número\ de\ Variables}$

7 Conclusiones

Entre las principales conclusiones que podemos resaltar en este trabajo se encuentra el hecho de que la selección de subconjuntos de características debería considerarse como un quehacer necesario a la hora de realizar aprendizaje automático. En el caso de la predicción del aprovechamiento de estudiantes de nivel preparatoria, resultó de vital importancia. Aun tratándose de un conjunto de datos expresamente utilizado en aprendizaje automático, encontramos que todos los mecanismos de selección de subconjuntos de características usados [1. ANOVA, 2. Regresión Logística con regularización Lasso, 3. Eliminación recursiva de Variables con RFE y Ramdom Forest y 4. Selección de una única variable con Random Forest] resultaron en pronosticadores de mejor calidad que el uso de todas las variables.

Por otro lado, encontramos que los mecanismos selectores de variables fueron muy congruentes en variables que consideramos de gran interés empírico como son:

Reprobación de clases previas de matemáticas. Es un hecho que el comenzar a reprobar contenidos de matemáticas, genera una predisposición negative del estudiante hacia esos contenidos. En contraposición, cuando un estudiante aprueba cursos previos, genera confianza en sí mismo y esto permite que tenga una Buena actitud hacia los contenidos de matemáticas

Contar con internet. Es interesante que todos los selectores de variables conservaron esta variable. De manera empírica es natural considerar que el contar con internet para apoya sus actividades académicas es crucial para un estudiante de nivel preparatoria.

El grado de estudios del padre, de la madre o de los dos. En este sentido, es claro que cuando se tiene un ejemplo de éxito académico por parte de la madre, del padre o de los dos, el estudiante siente un mayor compromiso por lograr niveles acordes a los de sus progenitores.

El grado de ingesta de alcohol diaria o semanal. El ingerir alcohol en demasía puede provocar dificultad para codificar y retener nueva información. El alcohol interfiere con procesos de plasticidad sináptica. En el hipocampo, región clave para formar nuevos recuerdos. El consumo repetido de alcohol provoca alteraciones estructurales y menor neurogénesis hipocampal.

El tiempo de estudio semanal, Es claro que esta variable resulta de interés desde el punto de vista empírico desde el principio. Si un alumno estudia más, obtendrá mejores calificaciones que aquél que no dedica tiempo para estudiar.

El contar o no con apoyo extra-clase. En este sentido, el apoyo es el recibido por parte de profesore de la misma escuela o de familiares que dedican tiempo los estudiantes que así lo requieren.

El tiempo que le lleva llegar de su casa a la Escuela. En muchos casos, sobre todo para los estudiantes que se movilizan a la escuela desde una comunidad rural, es frecuente que vivan a distancias muy largas y que esto dificulte su asistencia regular a clases o incluso a la posibilidad de asistir a cursos extra-clase de la misma escuela.

El realizar Actividades Extracurriculares o salir con amigos. Es natural recordar que el ser humano es multifacético y que para un bienestar (necesario para conseguir un buen desempeño académico), es necesario complementar las actividades escolares con actividades de esparcimiento como son las actividades extra-curriculares ofrecidas por la misma escuela y una socialización con personas de su edad.

Finalmente, es importante comentar que para hacer una tarea como la de predecir el aprovechamiento académico con herramientas de aprendizaje supervisado (en este caso con máquinas de soporte vectorial), la selección de características de eliminación recursiva de variables es una excelente opción para que el pronosticador sea más acertado.

Referencias

[1] Carlos IP De (2010) Factores que influyen en el bajo rendimiento escolar desde la visión de estudiantes de bachillerato. Universidad de Querétaro

[2] Vargas-Sánchez JR (2023) Family Capital and School Achievement in Mexican Secondary Schools. Revista Colombiana de Educacion 237–256. https://doi.org/10.17227/RCE.NUM88-13575

[3] Gutiérrez Villaverde H, Linares Barbero M, Agüero Correa A, Pérez Nuñez J (2022) Predicción de Rendimiento Académico de alumnos usando Machine Learning

[4] Factores psicológicos condicionantes del rendimiento académico en escolares del sistema de educación media superior – CIPSICO 2024. https://2024.cipsico.org/ponencia/factores-psicologicos-condicionantes-del-rendimiento-academico-en-escolares-del-sistema-de-educacion-media-superior/. Accessed 10 Aug 2025

[5] Organización de las Naciones Unias Acerca de | OCDE. https://www.oecd.org/en/about.html. Accessed 10 Aug 2025

[6] Rodolfo Ramírez Raymundo, Germán Sergio Benítez, Eduardo Weiss Horz, et al (2015) Desafíos de la Educación Media Superior

[7] Andre R, Carpio-Mendoza D (2024) Predicción del rendimiento académico utilizando modelos de aprendizaje automático: Una revisión sistemática de la literatura. 593 Digital Publisher CEIT 9:1038–1054. https://doi.org/10.33386/593DP.2024.6.2797

[8] What is Feature Selection? | IBM. https://www.ibm.com/think/topics/feature-selection. Accessed 7 Aug 2025

[9] Canedo VB Calidad vs. cantidad: La importancia de la selección de características en el análisis de datos

[10] Chandrashekar G, Sahin F (2014) A survey on feature selection methods. Computers and Electrical Engineering 40:16–28. https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2013.11.024

[11] Yu L, Liu H Feature Selection for High-Dimensional Data: A Fast Correlation-Based Filter Solution

[12] Ziad Ali M, Abdullah A, Mohamed Zaki A, et al (2024) Advances and Challenges in Feature Selection Methods: A Comprehensive Review. Journal of Artificial Intelligence and Metaheuristics (JAIM) 07:67–77. https://doi.org/10.54216/JAIM.070105

[13] Cecilia Pezzini Directora Dra Claudia Pons L, Plata L (2024) "Inteligencia Artificial Explicable: Análisis de Metodologías y Aplicaciones" Trabajo final integrador para obtener la especialización en ingeniería de software. Universidad Nacional de la Plata

[14] Aplicación de Técnicas de Explicabilidad (XAI) y Cuantificación de Incertidumbre (UQ) en la predicción del Síndrome Metabólico mediante Aprendizaje Automático. https://openaccess.uoc.edu/items/7b4f93a5-a0b7-4c11-b8ec-89530b999ecc. Accessed 8 Aug 2025

[15] Métodos de Selección de Características - AprendeIA. https://aprendeia.com/2019/01/04/metodos-de-seleccion-de-caracteristicas-machine-learning/. Accessed 8 Aug 2025

[16] Ruíz-Shucloper J, Alba-Cabrera E, Lazo-Cortés M (1995) Introducción a la teoría de testores. CINVESTAV-IPN 197-undefined

[17] Torres MD (2010) Metaheurísticas híbridas en selección de subconjuntos de características para aprendizaje no supervisado. Universidad Autónoma de Aguascalientes

[18] El Touati Y, Slimane J Ben, Saidani T (2024) Adaptive Method for Feature Selection in the Machine Learning Context. Engineering, Technology & Applied Science Research 14:14295–14300. https://doi.org/10.48084/ETASR.7401

[19] Feature Selection in Machine Learning - Analytics Vidhya. https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/10/feature-selection-techniques-in-machine-learning/. Accessed 9 Aug 2025

[20] Operador de selección y contracción mínima absoluta: descripción general | Temas de ScienceDirect. https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/least-absolute-shrinkage-and-selection-operator. Accessed 8 Aug 2025

[21] Selección de Variables en Machine Learning con Python. https://cienciadedatos.net/documentos/py67-seleccion-variables-machine-learning-python. Accessed 9 Aug 2025

[22] León EC (2016) Introducción a las máquinas de vector soporte (SVM) en aprendizaje supervisado. Universidad Zaragoza

[23] Morales NO, García PAO (2024) Application of Artificial Intelligence Models in Standardized Tests for Optimizing Academic Performance in Higher Education. European Public and Social Innovation Review 9:. https://doi.org/10.31637/EPSIR-2024-1605

[24] RPubs - SVM Máquinas de Vector Soporte (Support Vector Machines). https://rpubs.com/joaquin_ar/267926. Accessed 9 Aug 2025

[25] Cortez, P. (2008). Student Performance [Dataset]. UCI Machine Learning Repository. https://doi.org/10.24432/C5TG7T.

Análisis del comportamiento de estudiantes del área de TI en modalidad presencial con apoyo de entornos virtuales de aprendizaje

Analysis of the behavior of IT students in face-to-face learning with the support of virtual learning environments

Méndez Ortiz, Jesús Roberto[1], Cruz Landa, Alberto Jair[2], Rojas Luna, Alicia Yazmin.[3]
Ochoa Rivera, Carlos Alberto[4], Méndez Ortiz, Erick Jair[5]
[1,2,3,4] Facultad de Estadística e Informática Universidad Veracruzana
Av. Xalapa s/n, Col. Obrero Campesina, CP.91020 Xalapa-Enríquez, Ver., México
[5] Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad, Universidad Veracruzana
C. Diana Laura Rioja Vda. de Colosio 83, Emiliano Zapata, 91090 Xalapa, Ver., México.
[1]jmendez@uv.mx, [2]albecruz@uv.mx, [3]alirojas@uv.mx,
[4]cochoa@uv.mx, [5]erimendez@uv.mx

Fecha de recepción: 30 de julio de 2025
Fecha de aceptación: 27 de agosto de 2025

Resumen. Este estudio analiza el comportamiento académico de estudiantes universitarios en entornos virtuales durante un curso semestral de 16 semanas en tres experiencias educativas: Experiencia de Usuario, Administración de Servidores e Introducción a las Redes de Cómputo. A través de una metodología basada en cuatro etapas (medir, recolectar, analizar y actuar), se recolectaron datos como tiempo de conexión, frecuencia de accesos, participación en foros, entrega de tareas y calificaciones. Se identificaron patrones diferenciados de comportamiento entre los grupos, destacando una relación directa entre la constancia en el entorno virtual y el rendimiento académico. Los estudiantes más participativos obtuvieron mejores resultados, mientras que aquellos con menor interacción mostraron bajo desempeño. Los hallazgos evidencian la importancia de estrategias como gamificación, recordatorios automatizados y diseño instruccional adaptativo. Se propone la implementación futura de sistemas de analítica de aprendizaje y herramientas de inteligencia artificial para fortalecer el seguimiento académico, generar intervenciones personalizadas y mejorar la experiencia educativa en modalidad presencial con uso de plataforma virtual.

Palabras Clave: Entornos virtuales de aprendizaje, rendimiento académico, analítica del aprendizaje, gamificación, diseño instruccional adaptativo, inteligencia artificial en educación, educación virtual, participación estudiantil.

Summary. This study analyzes the academic behavior of university students in virtual environments during an semester course across three educational experiences: User Experience, Server Administration, and Introduction to Computer Networks. Using a four-stage methodology (measure, collect, analyze, and act), data were gathered on connection time, access frequency, forum participation, task submissions, and grades. Distinct behavioral patterns were identified among the groups, revealing a direct relationship between consistent virtual engagement and academic performance. More participative students achieved higher results, while those with lower interaction exhibited poor performance. The findings highlight the relevance of strategies such as gamification, automated reminders, and adaptive instructional design. Future implementation of learning analytics systems and artificial intelligence tools is proposed to enhance academic monitoring, enable personalized interventions, and improve the educational experience in face-to-face modality with virtual platform support.

Keywords: Virtual learning environments, academic performance, learning analytics, gamification, adaptive instructional design, artificial intelligence in education, virtual education, student participation.

1 Introducción

En los últimos años, los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) han experimentado una expansión significativa en las instituciones de educación superior, transformando la forma en que los estudiantes interactúan con los contenidos, sus docentes y entre sí. Esta transformación ha sido impulsada no solo por el avance tecnológico, sino también por la necesidad de atender las demandas de flexibilidad, personalización y eficiencia en los procesos educativos (Castañeda & Selwyn, 2018). En este contexto, la analítica del aprendizaje emerge como una herramienta clave para comprender el comportamiento de los estudiantes y mejorar su experiencia de aprendizaje mediante la recolección, análisis e interpretación de datos generados en estos entornos (Siemens & Long, 2011).

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el comportamiento académico y la interacción de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje durante un periodo intersemestral, a partir de la impartición de

tres experiencias educativas del área de Tecnologías de la Información: Experiencia de Usuario y Administración de Servidores (se ofertan en 4º. Periodo) de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de la Información, e Introducción a las Redes de Cómputo (se oferta en 2º periodo) de la Licenciatura en Ingeniería de Ciberseguridad e infraestructura de cómputo, de segundo periodo, ambos programas educativos pertenecientes a la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana en Xalapa Veracruz., La investigación parte del diseño e implementación de un sistema de métricas que permita monitorear la participación, el rendimiento y la constancia de los estudiantes en una plataforma de gestión del aprendizaje institucional. Las métricas consideradas incluyen variables como el tiempo de conexión semanal, número de accesos a la plataforma, participación en foros, entrega de tareas y desempeño académico en evaluaciones formativas.

El análisis se enfoca en diez estudiantes de nivel licenciatura pertenecientes a la Facultad de Estadística e Informática de una universidad pública mexicana, durante el periodo intersemestral de enero de 2025. A partir de un enfoque basado en cuatro etapas: medir, recolectar, analizar y actuar, se identifican patrones de comportamiento, se interpretan tendencias y se proponen estrategias pedagógicas orientadas al fortalecimiento de la autonomía, la constancia y el compromiso académico del alumnado.

La relevancia de este estudio radica en su carácter práctico y propositivo, al articular el uso de datos educativos, herramientas de aprendizaje virtual y estrategias pedagógicas orientadas a la mejora continua. El trabajo busca ofrecer una contribución empírica al campo de la tecnología educativa, especialmente en lo relativo al diseño de intervenciones pedagógicas fundamentadas en evidencias derivadas del análisis del comportamiento digital del estudiante. Además, se enmarca en los esfuerzos por consolidar una educación universitaria más inclusiva, personalizada y centrada en el estudiante, elementos fundamentales en los modelos de enseñanza híbrida y a distancia contemporáneos (Bozkurt et al., 2020).

2 Estado del arte

La integración de las tecnologías digitales en los entornos educativos ha propiciado una transformación profunda en la forma en que los estudiantes acceden al conocimiento, interactúan con sus docentes y participan en procesos de enseñanza-aprendizaje. Particularmente en el ámbito de las Tecnologías de la Información (TI), los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) representan un componente estratégico para el desarrollo de competencias técnicas, cognitivas y colaborativas (Salinas, 2020).

El uso de plataformas de gestión del aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) como Moodle, Google Classroom o Eminus ha demostrado ser eficaz para organizar contenidos, evaluar aprendizajes y fomentar la autonomía estudiantil (Cabero & Llorente, 2020). No obstante, diversos estudios han señalado que el simple acceso a estas plataformas no garantiza el éxito académico, pues es fundamental considerar las métricas de interacción, el compromiso del estudiante y la calidad de la participación (García-Peñalvo et al., 2018).

En este contexto, el análisis del comportamiento digital de los estudiantes se ha convertido en una línea de investigación emergente dentro del campo de la analítica del aprendizaje (Learning Analytics), la cual busca recolectar, medir y analizar datos sobre los aprendizajes con el objetivo de mejorar los procesos educativos (Siemens, 2013). Las investigaciones más recientes destacan el valor de indicadores como el tiempo de conexión, la frecuencia de acceso, la participación en foros y la entrega oportuna de tareas como predictores clave del rendimiento académico (Romero & Ventura, 2020).

Además, autores como Ferguson y Clow (2017) han propuesto el uso de modelos de intervención basados en estos datos, con el propósito de ofrecer retroalimentación personalizada o estrategias de apoyo específicas para estudiantes en riesgo. La gamificación, los recordatorios automatizados y las tutorías diferenciadas son algunas de las estrategias que han mostrado impacto positivo en el incremento del compromiso estudiantil (Domínguez et al., 2013).

A nivel regional, estudios en el contexto latinoamericano han evidenciado que, si bien el acceso a entornos virtuales ha aumentado, aún persisten desafíos asociados a la motivación, la gestión del tiempo y el acompañamiento docente (Sánchez & García-Holgado, 2021). En instituciones como la Universidad Veracruzana, se ha observado que los entornos intersemestrales requieren un monitoreo más activo del comportamiento del estudiante debido a su intensidad temporal y autonomía exigida.

Con base en lo anterior, el presente trabajo se inserta en esta línea de análisis para aportar evidencia empírica sobre cómo se comportan los estudiantes de TI en cursos en línea intensivos, cuáles son los patrones detectados en su interacción con la plataforma, y qué estrategias pueden aplicarse para mejorar sus resultados.

3 Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal, centrado en el análisis de patrones de comportamiento académico en entornos virtuales de aprendizaje, que para el estudio se estandarizó al uso de Eminus®. Se aplicó a una muestra intencionada de 30 estudiantes, distribuidos equitativamente en tres experiencias educativas impartidas en modalidad presencial con uso de plataforma virtual que son las siguientes: a) Experiencia de Usuario, b) Administración de Servidores y c) Introducción a las Redes de Cómputo. Cabe destacar que esta última corresponde a un grupo de estudiantes provenientes de un programa educativo distinto al de las dos primeras, lo cual permite contrastar comportamientos interprogramas.

La metodología se estructuró en cuatro fases: medición, recolección, análisis y acción, orientadas a generar evidencia empírica sobre el uso, participación y rendimiento de los estudiantes en plataformas virtuales.

3.1 Medición

Se definieron cinco métricas clave, previamente validadas en estudios similares (Cano & Díaz, 2022; Martínez-Hernández et al., 2021):

- Tiempo semanal de acceso al entorno virtual (en horas).
- Número de intervenciones en foros de discusión.
- Cantidad de tareas completadas (de un total de diez).
- Frecuencia de acceso a la plataforma.
- Promedio de calificaciones obtenidas.

Estas métricas permiten identificar indicadores asociados al compromiso, la constancia y el desempeño académico de los estudiantes durante la experiencia educativa en modalidad presencial con uso de plataforma virtual.

3.2 Recolección

Para recolectar los datos, se diseñó un instrumento de seguimiento automatizado que integró logs del sistema de gestión del aprendizaje (LMS), complementado con una rúbrica de seguimiento diseñada para el estudio. Este instrumento permitió registrar las interacciones clave por usuario, bajo estrictos criterios de confidencialidad y sin intervención directa del profesorado.

Los datos se capturaron durante dieciséis semanas de trabajo académico, considerando únicamente sesiones sincrónicas y asincrónicas realizadas dentro del entorno institucional. Se generó una base de datos estructurada en formato CSV con los siguientes campos:

- ID del estudiante
- Experiencia educativa
- Total de horas conectadas por semana
- Número de mensajes en foros
- Número de tareas entregadas
- Total de accesos al LMS
- Calificación promedio final

Esta información se sistematizó para garantizar la validez y fiabilidad del análisis posterior.

3.3 Análisis

El análisis de datos se realizó utilizando herramientas estadísticas básicas y visualización gráfica mediante Python (librerías pandas y matplotlib), para representar patrones de comportamiento por grupo. Se identificaron tendencias diferenciadas entre los tres grupos:

- En Experiencia de Usuario, se observó una alta participación en foros y tareas, con calificaciones promedio elevadas.
- En Administración de Servidores, hubo constancia en el acceso, pero menor participación en foros.
- En Introducción a Redes de Cómputo, los estudiantes mostraron menor tiempo de conexión y cumplimiento parcial de tareas, posiblemente asociado al perfil de otra licenciatura con menor afinidad previa a entornos virtuales.

A continuación, se presentan algunas figuras clave con los resultados por métrica.

Figura 1. Tiempo promedio semanal de conexión por grupo.

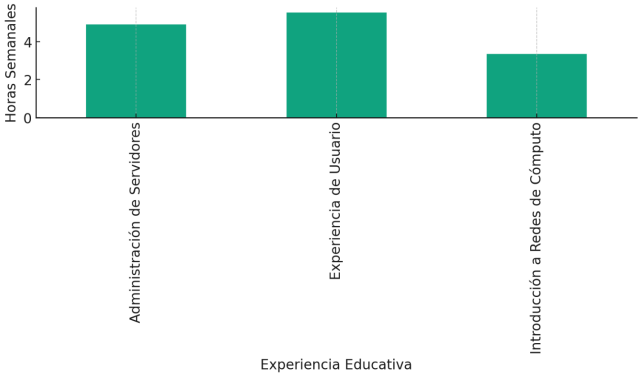
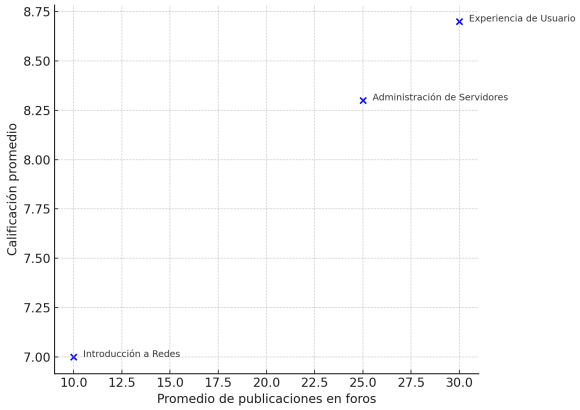
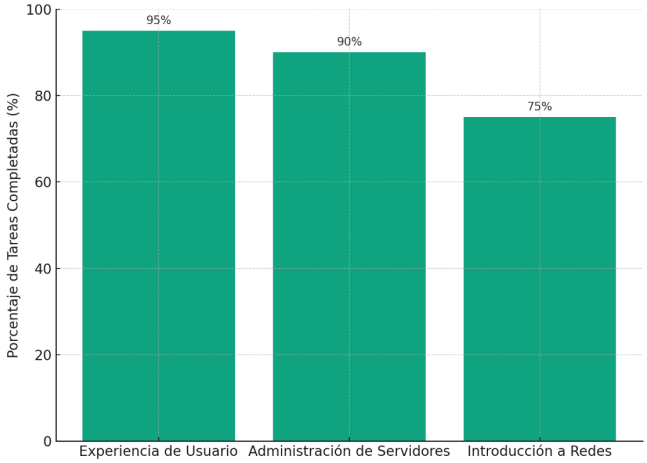


Figura 2. Participación en foros vs promedio de calificaciones.



En esta figura se muestra la relación entre el promedio de publicaciones en foros y la calificación promedio de los estudiantes por experiencia educativa: Experiencia de Usuario expone un mayor número de publicaciones y calificaciones más altas, Administración de Servidores muestra participación moderada y también buen desempeño e Introducción a Redes denota menor participación y calificaciones más bajas, lo cual sugiere una menor interacción con el entorno virtual.

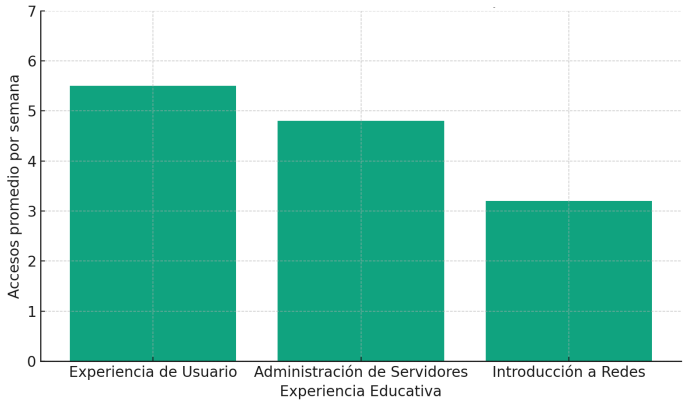
Figura 3. Porcentaje de cumplimiento de tareas por grupo.



Esta figura refleja que los estudiantes de Experiencia de Usuario muestran el mayor porcentaje de tareas completadas (95%), le siguen los de Administración de Servidores con un cumplimiento del 90%, y los estudiantes de Introducción a Redes tienen un porcentaje más bajo (75%), lo cual puede atribuirse a que pertenecen a un

semestre más bajo, y que no han tenido mayor interacción con la plataforma virtual, lo que sugiere un enfoque diferente con las actividades en entornos virtuales.

Figura 4. Frecuencia de accesos a la plataforma.



En esta figura se expone la frecuencia de accesos a la plataforma, que muestra el número promedio de accesos semanales por grupo de estudiantes según la experiencia educativa. Se observa que los estudiantes de Experiencia de Usuario acceden con mayor frecuencia, seguidos por Administración de Servidores, mientras que Introducción a Redes de Cómputo presenta la menor frecuencia de interacción con la plataforma.

Cada visualización permite interpretar comportamientos diferenciados que serán abordados en la sección de resultados.

3.4 Actuar

A partir de los hallazgos obtenidos en el análisis de las métricas de participación, rendimiento y frecuencia de acceso, se identificaron múltiples áreas de oportunidad orientadas a optimizar la experiencia formativa de los estudiantes en entornos virtuales. Estas áreas no solo representan aspectos críticos del comportamiento académico, sino que también permiten delinear estrategias pedagógicas basadas en datos reales, con el objetivo de fortalecer el compromiso estudiantil, mejorar el aprovechamiento académico y fomentar la autonomía en el proceso de aprendizaje.

Una de las principales líneas de acción propuesta es la implementación de recordatorios automatizados dentro del sistema de gestión del aprendizaje (LMS). Esta medida busca apoyar la autorregulación del estudiante al enviar notificaciones programadas que adviertan sobre fechas límite de tareas, participación en foros y cumplimiento de actividades. La literatura sugiere que este tipo de intervenciones inciden positivamente en la organización personal y en la disminución de entregas tardías (Romero & Ventura, 2020), además de reducir la ansiedad académica provocada por el olvido de tareas o la acumulación de pendientes.

Asimismo, se propone la gamificación de los espacios de participación, especialmente los foros de discusión, como una estrategia para incentivar la interacción constante y de calidad entre los estudiantes. Este enfoque incluye la asignación de insignias, puntos, niveles u otras recompensas simbólicas vinculadas con la participación activa y argumentativa. Al introducir elementos lúdicos en los procesos educativos, se promueve la motivación intrínseca, se genera un sentido de logro progresivo y se fortalece la construcción colectiva del conocimiento (Domínguez et al., 2013).

En relación con el cumplimiento de tareas, se plantea el uso de alertas personalizadas que refuercen el acompañamiento docente y faciliten la gestión del tiempo por parte de los estudiantes. Estas alertas pueden estar asociadas a rúbricas individuales de progreso o configurarse según el nivel de cumplimiento observado en el sistema. Adicionalmente, se recomienda complementar esta estrategia con tutorías focalizadas para aquellos estudiantes que presenten bajo rendimiento, ausencias reiteradas o dificultades persistentes, garantizando así un acompañamiento diferenciado y más efectivo.

Otra acción estratégica relevante es el diseño e incorporación de actividades recurrentes de bajo costo cognitivo, como autoevaluaciones breves, encuestas rápidas o retos semanales. Estas actividades no sólo promueven la constancia en el ingreso al entorno virtual, sino que permiten afianzar contenidos, evaluar avances de manera formativa y generar retroalimentación continua. Su implementación busca consolidar el hábito de conexión frecuente a la plataforma, condición indispensable para mantener un proceso de aprendizaje activo y sostenido.

Finalmente, todas estas acciones deben estar respaldadas por una cultura institucional orientada al uso responsable y estratégico de los datos educativos, asegurando el respeto a la privacidad del estudiante y la transparencia en los fines de la recolección de información. La integración sistemática de estas estrategias no sólo pretende mejorar los indicadores académicos tradicionales, sino transformar la experiencia educativa en una práctica más significativa, interactiva y centrada en el estudiante.

4 Resultados

El análisis del comportamiento académico de los estudiantes en entornos virtuales durante el periodo semestral arrojó hallazgos significativos que permiten comprender las dinámicas de interacción y participación en tres experiencias educativas distintas del área de Tecnologías de la Información. A partir del procesamiento de los datos recolectados, se identificaron patrones que reflejan diferencias notables en términos de constancia, compromiso y rendimiento académico, dependiendo de la experiencia educativa cursada.

En primer lugar, respecto al tiempo promedio semanal de conexión, los estudiantes de Experiencia de Usuario mostraron el mayor compromiso, dedicando en promedio más de 8 horas semanales a las actividades dentro del entorno virtual. Le siguen los estudiantes de Administración de Servidores, con un tiempo ligeramente inferior, pero constante. En contraste, los estudiantes de Introducción a Redes de Cómputo evidenciaron una menor dedicación semanal, con promedios por debajo de las 6 horas, lo cual puede estar relacionado con su perfil académico distinto, ya que pertenecen a una licenciatura diferente y con una menor familiaridad con el uso intensivo de plataformas educativas digitales.

En cuanto a la participación en foros, se observó una clara correlación entre la cantidad de interacciones y el desempeño académico. Los estudiantes de Experiencia de Usuario no solo fueron los más participativos, con mayor número de mensajes en los espacios de discusión, sino que también obtuvieron las calificaciones más altas. Este comportamiento sugiere que la interacción activa favorece el desarrollo de competencias clave y contribuye al fortalecimiento del aprendizaje colaborativo. Los grupos de Administración de Servidores e Introducción a las Redes de Cómputo presentaron niveles de participación más moderados y bajos, respectivamente, lo cual se tradujo también en un rendimiento académico inferior.

En lo relativo al cumplimiento de tareas, se identificó que el 95% de los estudiantes de Experiencia de Usuario entregaron de manera puntual y completa las diez actividades asignadas. Este porcentaje disminuyó al 90% en el caso de Administración de Servidores y al 75% en Introducción a Redes de Cómputo. Estos resultados reflejan, además del nivel de compromiso, la necesidad de fortalecer estrategias de seguimiento y recordatorio de entregas en cursos con menor porcentaje de cumplimiento.

Respecto a la frecuencia de accesos a la plataforma, se evidenció un comportamiento paralelo al de las demás métricas: mayor número de accesos en el grupo de Experiencia de Usuario, seguido de Administración de Servidores, y finalmente, Introducción a las Redes de Cómputo. Esta frecuencia está asociada directamente con la constancia del estudiante y su vinculación activa con los contenidos y actividades del curso.

Los resultados permiten concluir que existe una relación directa entre el nivel de interacción en el entorno virtual y el rendimiento académico. Los estudiantes que acceden con mayor frecuencia, participan en foros y entregan sus tareas en tiempo y forma, presentan mejores resultados académicos. Asimismo, se identificaron áreas de mejora relacionadas con la necesidad de fomentar hábitos de estudio autónomos, promover la gamificación en foros, establecer recordatorios automáticos para entregas y diseñar actividades de seguimiento que mantengan el interés y compromiso del estudiante.

Estos hallazgos ofrecen una base sólida para la implementación de estrategias pedagógicas orientadas a mejorar el rendimiento académico, fortalecer el acompañamiento en entornos virtuales y contribuir a una educación más personalizada y efectiva. En la siguiente sección se presentan las conclusiones generales del estudio y las líneas de acción recomendadas a partir de la evidencia obtenida.

5 Conclusiones

El análisis realizado sobre el comportamiento de los estudiantes de tecnologías de la información en entornos virtuales de aprendizaje permitió identificar patrones significativos que inciden directamente en su rendimiento académico. A través de la observación de métricas como el tiempo de conexión, la frecuencia de acceso, la participación en foros y el cumplimiento de tareas, se comprobó que existe una relación directa entre el nivel de interacción con la plataforma y los resultados obtenidos por los estudiantes.

Entre las principales conclusiones se destaca que los estudiantes con mayor compromiso en el entorno virtual que es medido en términos de participación activa y constancia en el acceso muestran también un mejor desempeño académico. Este hallazgo resalta la importancia de promover prácticas pedagógicas que estimulen el involucramiento activo, como la gamificación, el uso de foros de discusión con retroalimentación, y la implementación de recordatorios automatizados para reforzar hábitos de estudio.

Asimismo, se evidenció que el nivel de avance académico del estudiante influye en su comportamiento en el aula virtual. Aquellos que pertenecen a semestres inferiores como los estudiantes de la experiencia de Introducción a Redes de cómputo, presentaron menor frecuencia de conexión y participación, lo cual sugiere la necesidad de diseñar estrategias diferenciadas que atiendan a la diversidad de trayectorias formativas.

El uso de entornos virtuales ofrece ventajas importantes en términos de flexibilidad, trazabilidad y personalización del aprendizaje, pero también exige un rediseño constante de las estrategias docentes para evitar la deserción, la baja participación y el aprendizaje superficial. Los datos obtenidos permiten argumentar que un enfoque basado en datos (learning analytics) puede contribuir a la toma de decisiones informadas por parte de los docentes y diseñadores instruccionales, fortaleciendo los procesos de enseñanza-aprendizaje en educación superior.

6 Trabajos futuros

Con base en los resultados alcanzados, se plantea como línea de trabajo futura el desarrollo de un sistema de analítica de aprendizaje automatizado, integrado a la plataforma institucional, que permita generar alertas tempranas sobre posibles riesgos de bajo desempeño, y que recomiende acciones específicas de intervención para cada estudiante. Asimismo, se propone la incorporación de herramientas de inteligencia artificial generativa para evaluar de forma automatizada la participación en foros, identificar niveles de argumentación y detectar áreas de mejora en habilidades comunicativas.

Otra vertiente relevante consiste en extender este análisis a un número mayor de experiencias educativas, incluyendo cursos de formación general y áreas complementarias, a fin de validar los resultados y fortalecer las recomendaciones institucionales para el diseño y seguimiento de cursos en modalidad presencial con uso de plataforma virtual.

También se considera pertinente explorar estudios comparativos entre entornos virtuales síncronos y asíncronos, así como el impacto del diseño instruccional sobre los indicadores de desempeño estudiantil. Finalmente, se recomienda continuar con estudios de corte cualitativo que indaguen en la percepción de los estudiantes sobre su participación y aprendizaje en ambientes mediados por tecnología, con el fin de enriquecer el enfoque cuantitativo aquí empleado.

Referencias

[1] Bozkurt, A., Jung, I., Xiao, J., Vladimirschi, V., Schuwer, R., Egorov, G., Lambert, S. R., Al-Freih, M., Pete, J., Olcott Jr, D., Rodes, V., Aranciaga, I., & Paskevicius, M. (2020). A global outlook to the interruption of education due to COVID-19 pandemic: Navigating in a time of uncertainty and crisis. Asian Journal of Distance Education, 15(1), 1–126. https://doi.org/10.5281/zenodo.3878572

[2] Cabero, J., & Llorente, M. C. (2020). La transformación digital como eje de la educación: El papel del profesorado ante los entornos virtuales. Revista Comunicar, 28(65), 9–18. https://doi.org/10.3916/C65-2020-01

[3] Cano, M., & Díaz, M. (2022). Análisis del comportamiento académico en entornos virtuales: métricas clave para la mejora educativa. Revista Iberoamericana de Educación Digital, 27(3), 55–72.

[4] Castañeda, L., & Selwyn, N. (2018). More than tools? Making sense of the ongoing digitizations of higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 15(22), 1–10. https://doi.org/10.1186/s41239-018-0109-y

[5] Deng, L., & Tavares, N. J. (2013). From Moodle to Facebook: Exploring students' motivation and experiences in online communities. Computers & Education, 68, 167–176. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.028

[6] Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. Computers & Education,

63, 380–392. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020

[7] Ferguson, R., & Clow, D. (2017). Learning analytics: Measuring and visualizing student behavior in online learning environments. British Journal of Educational Technology, 48(5), 1131–1145. https://doi.org/10.1111/bjet.12431

[8] García-Peñalvo, F. J., Conde, M. Á., Alier, M., & Casany, M. J. (2018). Interoperability of learning analytics tools: The vision of the TLA project. Education in the Knowledge Society, 19(3), 27–47. https://doi.org/10.14201/eks20181932747

[9] González-Cruz, J. A., & Contreras-Soto, R. (2020). Aprendizaje significativo y entornos virtuales: una aproximación desde el enfoque constructivista. Revista Iberoamericana de Educación, 84(1), 113–132. https://doi.org/10.35362/rie8413919

[10] Kuo, Y.-C., Walker, A. E., Belland, B. R., & Schroder, K. E. (2014). A predictive study of student satisfaction in online education programs. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 14(1), 16–39. https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i1.1338

[11] Martínez-Hernández, A., Torres, C., & López, J. (2021). Indicadores de participación en plataformas LMS y su relación con el rendimiento académico en cursos intensivos. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 26(89), 121–145.

[12] Panadero, E., & Alonso-Tapia, J. (2013). Self-assessment: Theoretical and practical connotations. When it happens, how is it acquired and what to do to develop it in our students. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 11(2), 551–576. https://doi.org/10.25115/ejrep.v11i30.1485

[13] Pérez-Sanagustín, M., Hernández-Leo, D., & Delgado Kloos, C. (2017). Strategies and tools for effective learner engagement in MOOCs. IEEE Transactions on Learning Technologies, 10(2), 212–223. https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2574352

[14] Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery, 10(3), e1355. https://doi.org/10.1002/widm.1355

[15] Salinas, J. (2020). Estrategias docentes con tecnologías: Enseñar y aprender en la era digital. Revista Iberoamericana de Educación, 83(1), 33-56. https://doi.org/10.35362/rie8313725

[16] Salinas, J. (2020). Innovación educativa y uso de entornos virtuales de aprendizaje en la educación superior. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 23(1), 105–123. https://doi.org/10.5944/ried.23.1.25244

[17] Sánchez, J. A., & García-Holgado, A. (2021). Estado actual y retos de la educación virtual en América Latina. RED. Revista de Educación a Distancia, 21(65), 1-20. https://doi.org/10.6018/red.433421

[18] Sánchez, J. A., & García-Holgado, A. (2021). Estrategias de acompañamiento docente en entornos virtuales: Retos en la educación superior latinoamericana. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 20(1), 45–60.

[19] Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. American Behavioral Scientist, 57(10), 1380-1400. https://doi.org/10.1177/0002764213498851

[20] Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. American Behavioral Scientist, 57(10), 1380–1400. https://doi.org/10.1177/0002764213498851

[21] Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. EDUCAUSE Review, 46(5), 30–40.

Orientaciones para la autoevaluación de programas de TIC: buenas prácticas para la acreditación con CONAIC

Guidelines for the self-evaluation of ICT programs: good practices for accreditation with CONAIC

Aguas García Nancy[1], Sánchez Guerrero Lourdes[2], Sandoval Carrillo Sara[3], Laureano Ana Lilia[4]
[1] Universidad del Caribe, SM. 78, Mza. 1, Lote 1, Cancún, Q. Roo, naguas@ucaribe.edu.mx
[2,4] Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México, D.F., CP 02200. lsg@azc.uam.mx, clc@azc.uam.mx
[3] Universidad de Colima. Avenida Universidad 333. Colonia Las Víboras. Colima, Colima. sary@ucol.mx

Fecha de recepción: 30 de julio de 2025
Fecha de aceptación: 28 de agosto de 2025

Resumen. La evaluación de programas académicos en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es fundamental para asegurar la calidad educativa y avanzar hacia la acreditación nacional e internacional. Este artículo tiene como objetivo identificar buenas prácticas y proponer orientaciones que fortalezcan el proceso de autoevaluación con base en el marco de referencia del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación. A.C. (CONAIC). La metodología se basó en una revisión documental y en el análisis colaborativo de experiencias compartidas en la mesa de trabajo "Internacionalización de los Programas Educativos en TIC", celebrada en junio de 2025. Como resultado, se identificaron elementos del instrumento de autoevaluación que requieren mayor precisión, así como prácticas exitosas relacionadas con liderazgo, trabajo colaborativo, capacitación y sistematización de evidencias. Una autoevaluación sólida exige compromiso institucional, claridad metodológica y alineación con estándares internacionales, lo que propicia la mejora de la calidad educativa y facilita procesos de acreditación.

Palabras Clave: Autoevaluación, Acreditación, Buenas prácticas, Programas académicos de TIC.

Summary. The evaluation of academic programs in Information and Communication Technologies (ICT) is essential to ensure educational quality and advance toward national and international accreditation. This article aims to identify good practices and propose guidelines to strengthen the self-evaluation process based on the CONAIC reference framework. The methodology was based on a document review and collaborative analysis of experiences shared at the Internationalization of ICT Educational Programs working group, held in June 2025. As a result, critical categories of the self-assessment tool that require greater precision were identified, as well as successful practices related to leadership, collaborative work, training, and systematization of evidence. A robust self-assessment requires institutional commitment, methodological clarity, and alignment with international standards, which promotes the improvement of educational quality and facilitates accreditation processes.

Keywords: Self-assessment, Accreditation, Good practices, ICT programs.

1 Introducción

La evaluación de programas académicos (PA) en Instituciones de Educación Superior (IES) es un proceso esencial para garantizar la calidad, pertinencia y mejora continua de los servicios educativos ofrecidos a la sociedad. Esta evaluación permite a las instituciones medir el cumplimiento de sus funciones sustantivas, así como el impacto de sus PA en el contexto nacional e internacional [1]. En este sentido, la acreditación externa ha adquirido una relevancia estratégica como mecanismo de aseguramiento de la calidad, promoviendo procesos sistemáticos, voluntarios y objetivos para evaluar la formación que se imparte en las IES [2].

De acuerdo con Navarro, F.G.N. et al. [2], la acreditación es "resultado de un proceso de evaluación y seguimiento sistemático y voluntario del cumplimiento de las funciones de una IES, que permite obtener información fidedigna y objetiva sobre la calidad de los PA y permite certificar ante la sociedad la calidad de los recursos humanos formados y de los diferentes procesos que tienen lugar en la IES". Este proceso es llevado a cabo por las Instancias para la Evaluación Externa y Acreditación (IEVA), las cuales operan con base en marcos de referencia que incluyen criterios, indicadores y estándares previamente definidos. El CONAIC, es la entidad que acredita los programas académicos del área de Informática y Computación [1].

El CONAIC tiene como misión promover la calidad de la enseñanza en informática y computación mediante la evaluación y acreditación de programas académicos [3]. En 2017, este organismo obtuvo el estatus de miembro provisional y, en el 2021 obtuvo el reconocimiento de miembro permanente en el Seoul Accord, un acuerdo multilateral que promueve el reconocimiento internacional de los programas de computación acreditados por sus miembros, entre los que se encuentran: Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET, Estados

Unidos), The Chartered Institute for IT (BCS, Reino Unido), Australian Computer Society (ACS, Australia), Canada's Association of IT Professionals (CIPS, Canadá), The Institute of Engineering Education Taiwan (IEET, Taiwan), entre otros [4]. Este reconocimiento impulsó al CONAIC a incorporar estándares internacionales en sus procesos de evaluación, orientando su marco de referencia hacia una perspectiva global. Actualmente, CONAIC cuenta con el reconocimiento internacional avalado por diversos sellos internacionales de calidad: Acuerdo de Seul (Seoul Accord), The International Network for Quality Assurance Agencies in Higher Education (INQAAHE, Europa), Red Iberoamericana para el Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior (RIACES, España) y European Quality Assurance Network for Informatics Education (EQANIE, Europa).

El Marco de Referencia 2018 del CONAIC (MR2018) [5] está compuesto por 10 categorías, 49 criterios, así como diversos indicadores y estándares. Las categorías agrupan elementos con características del programa académico, mientras que los criterios específicos actúan como referentes para emitir juicios de valor. Además, se integran criterios transversales que permiten analizar la calidad desde múltiples perspectivas. Los indicadores, cuantitativos o cualitativos, permiten evaluar aspectos clave del programa, y los estándares proporcionan parámetros deseables para determinar niveles de calidad alcanzados.

Las categorías que conforman este marco de referencia son:

1. Personal académico
2. Estudiantes
3. Plan de estudios
4. Evaluación del aprendizaje
5. Formación integral
6. Servicios de apoyo al aprendizaje
7. Vinculación y extensión
8. Investigación
9. Infraestructura y equipamiento
10. Gestión administrativa y financiamiento

El proceso de evaluación realizado por el CONAIC consta de varios momentos clave [6]. En primera instancia, la institución elabora una Autoevaluación que permite a la institución realizar un diagnóstico de su PA y visualizar el estado actual del mismo con base en los criterios del MR2018. La autoevaluación debe subirse a la plataforma del CONAIC. Posteriormente, se conforma un comité de pares evaluadores, quienes analizan el informe con base en el marco de referencia y estándares establecidos. A continuación, se realiza una visita in situ por parte del comité, donde se llevan a cabo entrevistas, observaciones directas y análisis documental para complementar la evaluación. Como resultado de esta visita, los evaluadores elaboran un Reporte de Evaluación que incluye hallazgos, fortalezas, áreas de mejora y recomendaciones. Finalmente, el Comité de Acreditación del CONAIC emite un dictamen que determina si el programa obtiene la acreditación, así como su vigencia.

A pesar de contar con un proceso bien estructurado, se ha identificado que algunas IES presentan dificultades durante la elaboración de la autoevaluación. Entre los principales problemas se encuentran: el cambio de directivos que muchas veces desconocen los procesos de evaluación y acreditación, la ausencia de un liderazgo definido, la falta de coordinación entre los responsables de recabar y sistematizar la información, y una comprensión limitada de los criterios e indicadores del marco de referencia. Esto se agrava cuando diferentes personas completan partes del informe sin una visión integral de los objetivos de la evaluación, lo que puede comprometer la calidad del diagnóstico del PA.

En este contexto, el presente artículo tiene como propósito dar un panorama de los principales desafíos identificados en la elaboración de la autoevaluación a partir de la experiencia observada en diversas instituciones que han realizado el proceso de acreditación con CONAIC y el análisis de lo expuesto en la mesa de trabajo *"Internacionalización de los programas educativos en TI*" donde participaron IES acreditadas internacionalmente con CONAIC, así como evaluadores con experiencia nacional e internacional no solo con CONAIC sino con otros marcos internacionales como RIACES, EQANI, ANECA entre otros. Dicha reunión fue realizada en el marco de la XXXIV Reunión de Nacional de Directivos ANIEI celebrada en junio del 2025. Con base en este análisis, se proponen algunas orientaciones de llenado del instrumento de autoevaluación.

2 Metodología

Este trabajo se desarrolló desde un enfoque cualitativo teniendo en cuenta que se busca interpretar la información vertida en los documentos de autoevaluación por parte de las IES, el reporte de la comisión técnica para cada programa evaluado así como el dictamen del comité de acreditación a la IES; también se busca comprender las experiencias institucionales a través de la participación activa de las autoras en procesos de evaluación y acreditación con el marco de CONAIC, así como de los evaluadores e IES acreditadas por CONAIC participantes en la mesa de trabajo *"Internacionalización de los programas educativos en TI"*. El objetivo planteado para este artículo fue identificar patrones recurrentes, reconocer buenas prácticas institucionales y elaborar orientaciones que apoyen a las instituciones de educación superior en la mejora del proceso de autoevaluación requerido por el CONAIC para la acreditación de programas educativos en el área de TIC.

El proceso metodológico para alcanzar el objetivo se estructuró en cinco etapas:

1) *Revisión documental:* para la revisión documental se seleccionaron 20 documentos de autoevaluación de instituciones de nivel superior de diferentes subsistemas educativos, tanto públicas como privadas que han sido evaluadas con el marco de CONAIC durante 2024-2025. Teniendo en cuenta el código de ética del CONAIC y con el objetivo de cuidar la privacidad de los datos, se omiten los nombres de la IES y programas académicos revisados.
2) *Análisis de la información*: el trabajo se basó en una revisión y discusión de los documentos de autoevaluación seleccionados en la etapa 1. También se analizó y discutió la información expuesta en la mesa de trabajo "Internacionalización de los programas educativos en TI", rescatando algunas buenas prácticas de instituciones en la elaboración de su autoevaluación, así como desafíos presentados en el proceso de acreditación.
3) *Identificación de los elementos clave:* derivado del análisis y discusión en la etapa 2, el grupo de trabajo llegó a un consenso e identificó categorías y criterios clave del instrumento de autoevaluación, con el propósito de apoyar con sugerencias en el llenado del instrumento en dichos elementos clave.
4) *Identificación de buenas prácticas:* El grupo de trabajo consideró como una buena práctica a experiencias objetivas, procesos bien definidos, y actividades coordinadas que pueden ser aconsejables y replicables en otras IES dado que han tenido resultados positivos en la acreditación. Con base en esta definición, se eligieron las buenas prácticas de las autoevaluaciones y de la mesa de trabajo "Internacionalización de los programas educativos en TI".
5) *Elaboración de orientaciones:* tomando en cuenta todo lo anterior, y para cumplir con el objetivo de este trabajo, se elaboró un conjunto de propuestas con el propósito de ser tomadas como orientaciones en la elaboración de la autoevaluación con fines de acreditación ante el CONAIC.

En la figura 1, se observa el proceso metodológico utilizado:

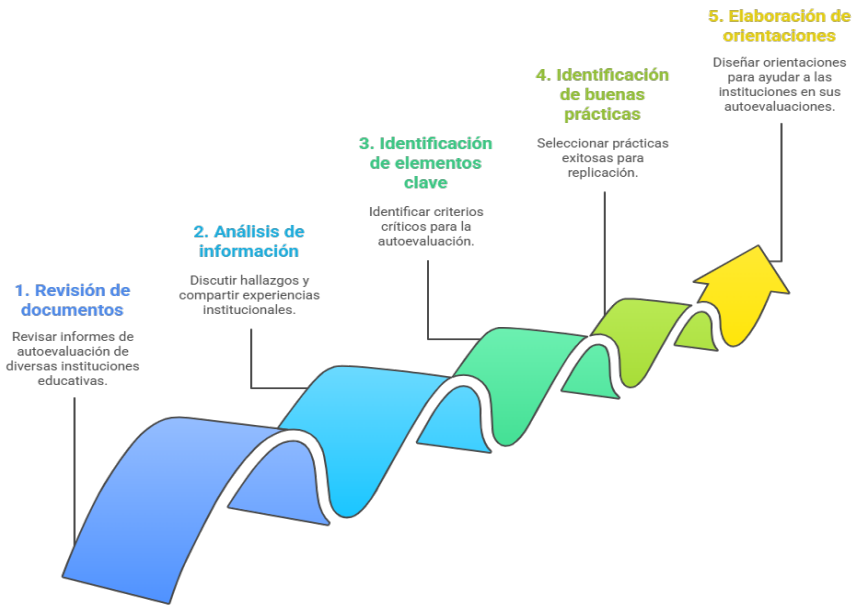


Figura 4. Proceso metodológico.

Esta metodología permitió no solo identificar las principales dificultades en el llenado del instrumento de autoevaluación, sino también documentar prácticas que favorecen la mejora continua en los procesos de aseguramiento de la calidad en programas educativos de TIC. El análisis reveló la importancia de definir con claridad los objetivos, el alcance y las estrategias institucionales, considerando los tiempos y recursos disponibles para llevar a cabo una autoevaluación rigurosa y efectiva.

3 Experiencias y buenas prácticas

Como parte del primer paso del proceso metodológico, se llevó a cabo una revisión documental que permitió analizar distintos informes de autoevaluación elaborados por Instituciones de Educación Superior (IES) de diversos subsistemas educativos en México. Este análisis se enfocó particularmente en la forma en que las instituciones abordan las categorías y criterios definidos por el CONAIC dentro de su marco de referencia.

La información documental fue enriquecida con los aportes provenientes de la mesa de trabajo "*Internacionalización de los programas educativos en TI*", dicha mesa tuvo como propósito definir las directrices necesarias para que los programas educativos en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) avancen hacia procesos de internacionalización, considerando además las implicaciones de las tecnologías emergentes en la transformación de estos programas. En este espacio se compartieron experiencias institucionales valiosas de programas acreditados a nivel nacional e internacional con CONAIC, así como la experiencia de evaluadores de CONAIC participando en evaluaciones de programas con otros organismos internacionales, mismas que sirvieron como insumo para identificar aspectos clave en la construcción del instrumento de autoevaluación y permitieron generar una comparativa de resultados entre los diferentes marcos de evaluación de programas.

A partir del análisis de los documentos de autoevaluación y de las discusiones generadas en la mesa de trabajo, se identificaron diversas categorías del instrumento de autoevaluación del CONAIC que requieren mayor atención y precisión en su desarrollo por parte de las IES. En múltiples casos, se observó que la información presentada en los informes de autoevaluación carece de profundidad, presenta inconsistencias o es insuficiente para respaldar los juicios emitidos. Estas deficiencias pueden atribuirse, entre otros factores, a una interpretación limitada de los criterios establecidos, así como a una falta de articulación y comunicación entre los actores responsables de integrar y sistematizar la información.

En ese sentido, el grupo de trabajo determinó que es fundamental sugerir acciones concretas para detallar la información contenida en dichas categorías, de modo que se garantice una mayor claridad, consistencia y pertinencia en la autoevaluación del programa académico. A partir de estas reflexiones se estableció el concepto de Buena Práctica, entendido como una experiencia objetiva, sustentada en procesos definidos y actividades coordinadas, que han demostrado efectividad en contextos específicos y que pueden ser replicables por otras IES. Estas prácticas tienen el potencial de aportar resultados positivos y de facilitar la adecuada conformación del instrumento de autoevaluación.

En las siguientes secciones se detallan estas buenas prácticas, así como los hallazgos derivados del estudio.

3.1 Categoría 1. Personal académico

Se identificó como buena práctica la actualización permanente del currículum vitae de los docentes, en el formato sugerido por CONAIC, incluyendo evidencias de producción académica, experiencia profesional y formación continua. Asimismo, las IES acreditadas difunden reglamentos institucionales que norman el ingreso, permanencia y evaluación del profesorado, promoviendo procesos transparentes y alineados con perfiles deseables. Se destaca también la implementación de programas de capacitación vinculados con el perfil del programa académico, así como la existencia de procedimientos formalmente aprobados para la superación académica del personal. Otro aspecto crítico es asegurar que más del 50% del cuerpo docente sea de tiempo completo, lo cual refuerza la estructura académica y organizativa del programa.

3.2 Categoría 2. Estudiantes

Se reconoce como práctica valiosa el diseño de programas de nivelación académica derivados del análisis de resultados de admisión, así como estrategias de acompañamiento para estudiantes en riesgo académico. Estas acciones deben estar respaldadas por evidencia, seguimiento y evaluación de impacto (p. ej., mejora del rendimiento, disminución de reprobación y abandono). También se enfatiza la importancia del aprendizaje de un segundo idioma —preferentemente inglés— mediante certificaciones, cursos y convenios. La movilidad

estudiantil, tanto nacional como internacional, presencial y virtual, se ha identificado como un elemento diferenciador cuando se documenta y promueve activamente con mecanismos equitativos de acceso.

3.3 Categoría 3. Plan de estudios

La pertinencia del plan de estudios debe respaldarse con evidencia de actualización al menos cada cinco años, en consonancia con las necesidades del entorno y con participación de egresados, empleadores, docentes y estudiantes. Se identifica la necesidad de establecer un procedimiento formal y documentado para la revisión curricular, que incluya etapas, responsables y mecanismos de consulta. Se observa que es esencial fortalecer la *tabla de competencias* del programa, asegurando una clara correspondencia entre el perfil de egreso, competencias definidas por la ANIEI [7], [8], y contenidos de las asignaturas en su versión más actualizada, justificando el perfil A, B, C, D, E, F o G del modelo a través de la matriz de competencias, que incluye el grado de adquisición de ésta en un nivel de: Inicia, Desarrolla o Evalúa, por parte de los estudiantes, conforme avanza en la carrera, hasta su egreso. Esta tabla debe evidenciar el grado de adquisición de competencias a lo largo del trayecto formativo.

En relación con el procedimiento de actualización curricular, se observa la oportunidad de establecer y evidenciar un mecanismo formal, sistemático y documentado que especifique con claridad las etapas, responsables y formas de consulta. Esto permitirá asegurar la transparencia del proceso, la trazabilidad de las decisiones y la integración efectiva de los distintos actores involucrados, evitando así la pérdida de aportaciones valiosas que podrían reflejar necesidades actuales del entorno profesional.

3.4 Categoría 4. Evaluación del aprendizaje

Una práctica relevante es establecer mecanismos de evaluación alineados con las competencias del programa, con instrumentos claros, escalas bien definidas y resultados sistematizados. Es identificable la necesidad del uso de rúbricas, portafolios y análisis de resultados para permitir evidenciar el logro de aprendizajes y realizar ajustes curriculares pertinentes.

3.5 Categoría 5. Formación integral

La formación integral se fortalece cuando las IES documentan programas extracurriculares orientados al emprendimiento, tecnologías emergentes, aplicación tecnológica y desarrollo de habilidades socioemocionales, liderazgo, ética profesional e inclusión. Se observa la necesidad de alinear estos programas con el perfil de egreso y contar con mecanismos de evaluación de impacto.

3.6 Categoría 6. Servicios de apoyo al aprendizaje

Las IES que logran una acreditación presentan evidencia de tutorías efectivas, alineadas con el desempeño académico y la permanencia estudiantil. Asimismo, la infraestructura de apoyo —bibliotecas, laboratorios, conectividad, etc.— debe ser pertinente y actualizada. Se hace notar la necesidad de asegurar la disponibilidad de la bibliografía referida en los programas de estudio, tanto en formato físico como digital, y demostrar su uso efectivo por parte de docentes y estudiantes mediante evidencias como bitácoras.

3.7 Categoría 7. Vinculación y extensión

La vinculación con el sector productivo y social debe ser una acción estratégica. Las buenas prácticas incluyen la existencia de programas institucionales de vinculación, convenios con empresas, ferias de empleo, y uso efectivo de bolsas de trabajo. Asimismo, el seguimiento a egresados debe ir más allá de encuestas, incluyendo la realización de actividades de integración como conferencias, cursos o redes profesionales que mantengan el vínculo activo con la institución.

La vinculación de las IES con el sector industria es un foco de atención, de ahí la importancia de impulsar acciones como son la búsqueda de empresas a través de asistencia a eventos nacionales, relacionarse con las asociaciones de instituciones como la ANIEI, apoyarse en la experiencia de otras instituciones con la empresa, etc. La IES deberá contar con un programa que atienda la vinculación del sector productivo, social y servicios, y

gobierno. La relación con el sector productivo es importante que se enfoque estratégicamente con las áreas de recursos humanos y las técnicas o desarrollo de productos tecnológicos.

Otro tema que requiere de atención en las instituciones es la bolsa de trabajo institucional, donde es necesario evaluar su funcionamiento y desarrollar acciones para mantenerla actualizada y funcionando. No basta con disponer de una bolsa de trabajo, es importante asegurarse que cumpla con su propósito de dar difusión, seguimiento, generar convenios con empresas que permitan incrementar oportunidades laborales, disponer de mecanismos que permitan identificar que el egresado está logrando posicionarse acorde al perfil de egreso.

El seguimiento de egresados del PA es un área de oportunidad para las instituciones. Se pueden establecer acciones que fortalezcan el seguimiento y la relación con los egresados del PA como son el convocar a los egresados a actividades como desayunos, conferencias, cursos de educación continua etc., estos ejercicios apoyan a fomentar el seguimiento y el contacto con los egresados.

3.8 Categoría 8. Investigación

En cuanto a la investigación, se destaca como buena práctica el desarrollo de proyectos orientados a la solución de problemas reales mediante el uso de TIC, con enfoque ético, de sostenibilidad e inclusión. Estas iniciativas deben estar documentadas y evidenciar su impacto en los ámbitos de docencia, vinculación y difusión de la cultura, contribuyendo al bienestar social y a la pertinencia del programa académico.

3.9 Categoría 9. Infraestructura y equipamiento

Una buena práctica es contar con infraestructura tecnológica y física alineada con los objetivos del programa académico. Las aulas deben estar equipadas con tecnología adecuada para las modalidades presencial, virtual e híbrida. Se recomienda que los laboratorios cuenten con software actualizado, licencias vigentes y hardware suficiente para asegurar el desarrollo de competencias. También es importante demostrar, con evidencia documental, que la infraestructura responde a las necesidades específicas del PE.

La tecnología avanza a pasos agigantados y las IES se enfrentan a situaciones difíciles para mantener la infraestructura de TI actualizada. Es por ello que la institución debe tener estrategias de planeación a corto, mediano y largo plazo para la adquisición de equipamiento, a través de la participación en proyectos con la industria y el gobierno que repercutan en la obtención de recursos, a través de las convocatorias de proyectos de la Secretaría de Educación Pública (SEP), del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), Gobiernos Estatales, etc.

Tomar atención en la importancia de equipar a los profesores del PA con la infraestructura necesaria para cumplir con sus funciones de asesoría al alumnado, investigación y docencia en las diversas modalidades (presencial, virtual e híbrido). Asegurarse que los espacios institucionales estén adecuados para desempeñar las actividades del PA. El servicio de internet es un elemento indispensable ya que la institución deberá tener un servicio adecuado a las necesidades de la comunidad académica.

Es observable que, en la infraestructura para el aprendizaje, es necesario asegurar que los espacios destinados al estudio, la conectividad, los laboratorios y los recursos tecnológicos disponibles estén alineados con los requerimientos del PA. Esta alineación debe reflejarse en la documentación presentada, demostrando que los recursos contribuyen directamente al logro de los objetivos académicos.

3.10 Categoría 10. Gestión administrativa y financiamiento

La transparencia y sistematización de la gestión administrativa y financiera se reflejan en prácticas como la disponibilidad de manuales de procedimientos, asignación eficiente de recursos al programa académico, y mecanismos de evaluación del presupuesto. El uso de plataformas para documentar, consultar y actualizar información institucional constituye una herramienta fundamental para sustentar el proceso de autoevaluación.

3.11 Hallazgos generales

Se identifica como buena práctica en el llenado de la autoevaluación, la organización de evidencias mediante el desarrollo de repositorios institucionales, tanto físicos como digitales, que permiten un acceso ordenado a reglamentos, manuales, evidencias académicas, informes y bases de datos. Por tanto, será importante contar con

repositorios accesibles y organizados que faciliten el trabajo del comité evaluador y la trazabilidad de la información presentada.

Otra buena práctica es generar evidencia concreta, sistematizada y centrada en el estudiante. Esto no solo fortalece su posición frente al proceso de acreditación, sino que también promueve una cultura institucional de mejora continua y responsabilidad académica.

Estas precisiones buscan promover la mejora continua de los PA, de forma que las instituciones respondan de manera efectiva a los retos actuales y futuros de la educación superior y que permitan a los evaluadores dar un seguimiento más puntual de cada criterio, aclarando sus dudas con la lectura del documento de autoevaluación.

En conjunto, estas experiencias y buenas prácticas permiten a las instituciones construir procesos de autoevaluación más sólidos, rigurosos y orientados a la mejora continua, lo cual repercute directamente en la calidad del PA y en su capacidad para alcanzar estándares de excelencia nacional e internacional.

4 Orientaciones

A partir del análisis documental, la revisión de buenas prácticas institucionales y las experiencias compartidas en la mesa de trabajo, se proponen las siguientes orientaciones con el propósito de fortalecer el llenado del instrumento de autoevaluación en los procesos de acreditación de programas educativos ante el CONAIC. Las orientaciones específicas se describen a continuación:

1. *Sensibilización.* Es fundamental implementar una estrategia de sensibilización interna, orientada a motivar y comprometer a los diversos actores involucrados en el proceso, tales como estudiantes, docentes, personal administrativo y la comunidad académica en general. Esta sensibilización permitirá generar un ambiente de colaboración, mejorar la comunicación interna y propiciar un trabajo armónico en torno al cumplimiento de los criterios establecidos. Para ello, resulta clave la designación de un coordinador general del proceso y la conformación de un equipo de trabajo responsable de integrar y sistematizar la información requerida.
2. *Fortalecimiento del liderazgo académico.* El responsable del proceso de autoevaluación debe contar con un conocimiento sólido del marco de referencia del CONAIC. Se recomienda que el líder participe en cursos de formación ofrecidos por el Consejo, a fin de comprender los criterios de evaluación y brindar acompañamiento adecuado al equipo de trabajo.
3. *Trabajo colaborativo y comunicación interna.* Es fundamental establecer mecanismos efectivos de coordinación entre las áreas académicas, administrativas y directivas, fomentando la participación activa de todos los actores para asegurar la integración y coherencia de la información.
4. *Documentación organizada y accesible.* Se sugiere integrar la evidencia documental en repositorios institucionales organizados por categoría, que sean accesibles tanto para el equipo de trabajo como para los evaluadores externos.
5. *Mecanismos de control y seguimiento.* Resulta pertinente definir mecanismos que permitan monitorear el avance del proceso, garantizar el cumplimiento de los tiempos establecidos y prevenir desviaciones en la periodicidad requerida.
6. *Fortalecimiento de la biblioteca digital.* Se recomienda mantener recursos bibliográficos digitales actualizados, pertinentes a las áreas de formación del PA, como respaldo al desarrollo académico y a la práctica docente.
7. *Actualización de los currículums vitae del personal académico*. Los CV deben reflejar información actualizada sobre formación, experiencia profesional, participación en proyectos, publicaciones, certificaciones y actividades de desarrollo profesional, al momento de realizar la autoevaluación.
8. *Claridad en la elaboración de tablas y evidencias.* Se sugiere establecer procesos colaborativos para la construcción de las evidencias, asegurando que éstas sean claras, completas y estén alineadas con lo solicitado en cada criterio, evitando redundancias o inconsistencias.
9. *Impulso a la internacionalización del programa.* Se recomienda integrar estrategias que fortalezcan la dimensión internacional del programa académico, tales como la firma de convenios de movilidad, participación en redes globales, bibliografía en otros idiomas y la inclusión de competencias interculturales en los planes de estudio. Esto responde a los criterios derivados del reconocimiento de CONAIC por el Seoul Accord, y favorece la competitividad global del perfil de egreso.
10. *Promoción de la movilidad académica.* Se deben generar estrategias que impulsen la movilidad nacional e internacional, tanto presencial como virtual, para docentes y estudiantes. Es importante además sistematizar y socializar las evidencias derivadas de estas experiencias, con el fin de potenciar sus beneficios institucionales.

11. *Identificación de áreas de mejora en procesos de reacreditación.* En caso de reacreditación, se recomienda realizar un análisis de los procesos previos, identificando las categorías con mayor número de observaciones, lo que permitirá enfocar los esfuerzos de mejora en aspectos prioritarios y fortalecer la calidad del PA.

Estas orientaciones están dirigidas a las IES que se encuentran en el llenado del instrumento de autoevaluación, con el objetivo de fortalecer sus prácticas internas, asegurar la calidad de sus PA y avanzar hacia procesos de evaluación más integrales, efectivos y alineados con estándares internacionales.

5 Conclusiones

El proceso de autoevaluación de programas académicos en TIC representa una oportunidad estratégica para fortalecer la calidad académica, institucional y de gestión. No obstante, su desarrollo requiere claridad metodológica, comprensión profunda de los criterios de evaluación y un compromiso institucional orientado a la mejora continua.

Este artículo expuso una propuesta de orientaciones derivadas de una revisión documental y del análisis colaborativo en el marco de la mesa de trabajo "*Internacionalización de los Programas Educativos en TIC".* A partir de esta metodología, se identificaron las categorías del instrumento de autoevaluación que presentan mayores desafíos en su interpretación y documentación, así como un conjunto de buenas prácticas replicables que han demostrado efectividad en instituciones con procesos de acreditación, tanto a nivel nacional como internacional con CONAIC y otros organismos de acreditación internacional aliados. Las conclusiones más relevantes permiten afirmar que:

- La autoevaluación debe asumirse como un proceso institucional, colectivo y reflexivo, más allá del cumplimiento administrativo.
- La claridad en la interpretación de los criterios del CONAIC es fundamental para evitar omisiones o inconsistencias en la integración de la autoevaluación.
- Existen áreas de oportunidad recurrentes en los informes de autoevaluación, como la elaboración de la tabla de competencias, la documentación del desarrollo docente, y la sistematización de la información.
- El liderazgo académico y la formación del equipo responsable son determinantes en la calidad del proceso; se recomienda que, al menos, el líder tome cursos impartidos por el CONAIC.
- La incorporación de buenas prácticas contribuye significativamente a mejorar la calidad de los informes, fomenta la cultura de la evaluación y genera condiciones propicias para avanzar hacia procesos de acreditación internacional.
- La internacionalización, entendida como un eje transversal, permite proyectar los programas académicos hacia estándares globales y responder con mayor pertinencia a los retos de las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial.

Es importante mencionar que, en su mayoría, los criterios de acreditación de los diferentes organismos que acreditan programas de estudio tanto nacionales como internacionales son semejantes dado que buscan garantizar la calidad y competencia.

Finalmente, se propone continuar generando espacios de colaboración entre instituciones, evaluadores e Instancias para la Evaluación Externa y Acreditación para compartir experiencias y construir colectivamente una cultura de la evaluación que impulse la mejora de los programas académicos en TIC en México y Latinoamérica.

Como trabajo a futuro, se considera conveniente hacer un análisis de la información, siguiendo la misma metodología, pero aplicado al nuevo marco de referencia del CONAIC 2024.

Referencias

[1] Aguas, N.; Balderas, K. (2018): Modelo de Mejora para atender áreas de oportunidad en criterios e indicadores de evaluación en el contexto internacional. Tecnología Educativa Vol. 5 núm. 2, 2018, Vol. 5 Núm. 2. [En línea]. Disponible en: https://terc.mx/index.php/terc/issue/view/8. Accedido el 25 de julio de 2025.

[2] Navarro, F.G.N. et al. (2019). Retos de los Programas académicos en la modalidad virtual para obtener La Acreditación: Challenges of the academic programs in the virtual modality to obtain the accreditation, Tecnología Educativa Revista CONAIC. [En línea]. Disponible en: https://terc.mx/index.php/terc/article/view/33 Accedido el 25 de julio de 2025.

[3] Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C. Internacionalización del CONAIC. [En línea]. Disponible en: https://www.conaic.net/publicaciones/internal.pdf (2017). Accedido el 25 de julio de 2025.

[4] Seoul Accord, *Members and Objectives*, 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.seoulaccord.org/ Accedido el 25 de julio de 2025.

[5] Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C., *Marco de Referencia para la Acreditación de Programas Académicos de Informática y Computación*. [En línea]. Disponible en: https://www.conaic.org.mx Accedido el 25 de julio de 2025.

[6] Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C., Manual de procedimientos. [En línea]. Disponible en: https://www.conaic.net/v1web/documentos/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS.pdf Accedido el 25 de julio de 2025.

[7] ANIEI, A.C., «CONAIC,» 2024. [En línea]. Disponible en: https://conaic.net/v1web/documentos/Perfiles_ANIEI_2024.pdf. Accedido el 25 julio 2025.

[8] ANIEI, A.C., «CONAIC,» 2024. [En línea]. Disponible en: https://conaic.net/v1web/documentos/Competencias%20Transversales%20y%20Especi%CC%81ficas%20de%20los%20perfiles%20que%20evalu%CC%81a%20CONAIC%20definidas%20por%20ANIEI%20y%20CONAIC.xlsx. Accedido el 25 julio 2025.

Efecto de la Educación Superior en México en el ingreso salarial de jóvenes profesionistas, utilizando Aprendizaje Automático Doble
Effect of Higher Education in Mexico on the Salary Income of Young Professionals, Using Double Machine Learning

Alejandro Pasos Ruíz[1], Emilio Gabriel Rejón Herrera[2]
Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas.
Periférico Norte, Tablaje Cat. 13615, Mérida, Yucatán, México.
[1]apasos@correo.uady.mx, [2]rherrera@correo.uady.mx.

Fecha de recepción: 30 de julio de 2025
Fecha de aceptación: 28 de agosto de 2025

Resumen. El objetivo de este trabajo, es utilizar inferencia causal para determinar si existe una relación entre el ingreso salarial y el nivel de educación superior. De tal forma, utilizando la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), se extrajeron datos de jóvenes al incorporarse en el mercado laboral, con el fin de determinar dicha relación causa-efecto. Para resolver esto, se aplicaron herramientas de aprendizaje automático doble (Double Machine Learning, DML). Es así, que, con este esquema, se determinó que, contar con el nivel de educación superior, incrementa en un 26.1% dicho ingreso salarial. Por último, para proyectos futuros, se sugiere añadir otras variables y fuentes de información, así como ampliar el esquema propuesto.

Palabras Clave: Aprendizaje Automático Doble, Educación Superior, Ingreso Salarial, Jóvenes Profesionistas.

Summary. The objective of this work is to use causal inference to determine if there exists a relation between income and university education. Using the national survey for income and expenses (ENIGH), data about working young people were extracted with the goal of finding the mentioned relation. To achieve this, a double machine learning model was developed. In this way, this scheme determined that university education increases in 26.1% of the income. Finally, for future projects it is suggested to add more variables and other data sources and expand the proposed schema

Keywords: Machine Learning Double, University Education, Income, Young Workers.

1 Introducción

La educación superior se considera una de las principales alternativas, para mejorar la economía de los países y el ingreso salarial de su población. De tal forma, en México, se ha realizado un esfuerzo relevante para ampliar la matrícula y la oferta educativa, facilitando el acceso a la educación pública y privada. Por lo tanto, es importante determinar, si dicho esfuerzo por incrementar el número de egresados con título universitario, mejora sus condiciones económicas o, existen otros factores significativos (ya sea de tipo social y/o demográfico).

De tal manera, en este trabajo, se responde la pregunta: ¿cuál es el ingreso salarial de un joven profesionista, egresado de una institución de educación superior, en comparación con una persona que no accedió a una carrera universitaria, considerando la información obtenida, a partir de la encuesta ENIGH?. Asimismo, dicho cuestionamiento se puede aproximar, mediante el concepto de inferencia causal.

Es así, que, para resolver este tipo de problemas, se han utilizado diferentes modelos estadísticos, tales como las regresiones lineales o los modelos de evaluación A/B. En este caso, se contempló el uso de aprendizaje automático (Machine Learning, ML). Dentro de este campo, existe el aprendizaje supervisado, que permite establecer modelos predictivos para determinar el posible ingreso salarial de un profesionista, basándose en los factores antes mencionados. Sin embargo, estas predicciones pueden no ser suficientes para responder el planteamiento propuesto, ya que es necesario determinar la relación causa-efecto, entre las variables, educación superior y salario.

Por lo anterior, se propone aplicar aprendizaje automático doble (Double Machine Learning, DML), el cual permite estimar los efectos causales, de una manera robusta y escalable, entre las principales variables identificadas en la solución. Asimismo, se utilizaron los datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Dicha encuesta, tiene el propósito de identificar los diferentes aspectos socioeconómicos, así como obtener diversas métricas de la población.

2 Marco Teórico

Existen diversos estudios, que abordan el tema del ingreso económico en egresados de instituciones de nivel de educación superior; por ejemplo, en Tamborini (2015), se utilizaron datos sobre ingresos y se investigó la trayectoria laboral a través de 20 años, para estimar el efecto a largo plazo del incremento salarial. Por otro lado, Kim (2015), analizó el efecto de las distintas carreras, en la disparidad de ingresos. A su vez, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, 2020), publicó reportes sobre tasas de empleo y calidad de trabajos obtenidos por egresados. También, para estudios específicos de México (Levy, 2020), se concluye que, a pesar de la expansión del sector educativo, los ingresos se han visto afectados por una mala asignación entre empresas y sectores; lo que contribuye al estancamiento de los salarios y a la compresión de los rendimientos, para los trabajadores con mayor nivel educativo. Además, Cabrera-Hernández (2023), investigó las trayectorias académicas y proporciono un contexto de como estas, influyen en la incorporación al sector laboral y en los salarios. Estos estudios, se concentran en el ingreso de los egresados, pero no realizan un comparativo, con las personas que no cuentan con estudios de educación superior.

Por otro lado, tradicionalmente, los modelos económicos de la educación, identifican una ventaja salarial asociada al nivel educativo alcanzado. De tal manera, desde el modelo de Mincer (1974), se plantea una relación log-lineal entre ingresos y años de escolaridad. Es así, que, existen estudios empíricos recientes que utilizan diseños cuasi-experimentales, señalando, que la educación incrementa la productividad y, por lo tanto, los ingresos; de tal forma, el Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO), publicó un artículo donde analiza los ingresos promedio de egresados de diversas carreras universitarias, destacando que los mismos, en áreas como Ciencias, Matemáticas y Estadística, tienen ingresos significativamente superiores, en comparación con aquellos que solo han completado el bachillerato. Otro estudio de la OECD en 2025, presentó datos comparativos sobre los ingresos y tasas de empleo, entre jóvenes mexicanos con y sin, educación superior, mostrando una clara ventaja económica para quienes han completado estudios de nivel superior. También, Rodríguez (2025), estimó las tasas de retorno a la educación superior en México, evidenciando una diferencia significativa en los ingresos salariales entre egresados universitarios y aquellos, sin educación superior

Sin embargo, estos estudios aplican principalmente, métodos estadísticos tradicionales lo que ocasiona ciertas limitaciones. En respuesta, se ha desarrollado métodos de inferencia causal, como el uso de variables instrumentales, diseños de regresión discontinua y, más recientemente, enfoques basados en aprendizaje automático. Asimismo, algunos estudios son: Card (2001), utilizó la proximidad geográfica a las universidades, como instrumento para estimar el ingreso; Heckman et al. (2006), se enfocó en la importancia de las habilidades no cognitivas y los factores de selección de las instituciones de educación superior; Athey y Imbens (2019), propusieron un modelo basado en árboles causales (Causal Forests), para modelar efectos del ingreso obtenido con o sin, contar con el nivel de educación superior.

Por lo anterior, este trabajo aplica los modelos de Aprendizaje Automático Doble, propuesto por Chernozhukov et al. (2018), para determinar inferencia causal. Es así, que el estudio original usa dichos modelos, para determinar el efecto causal que tienen los programas de entrenamiento, en los ingresos de los trabajadores. Este esquema, busca estimar el efecto de una variable de tratamiento (T) sobre una variable de salida (Y), utilizando variables de control o covariables (X). De tal manera, en los métodos tradicionales de inferencia causal, si las covariables tienen relaciones no lineales, el resultado se puede sesgar y no realizarse de manera correcta. El DML corrige este problema, al usar modelos de aprendizaje automático para identificar relaciones no lineales, entre las covariables.

Por lo tanto, el procedimiento consiste en dos fases:

1. Predicción de residuales: Se predice Y usando las covariables X, sin la variable de tratamiento. Esto permite obtener un residuo, que es la diferencia entre la predicción y el valor verdadero. De la misma forma, se predice T usando las covariables X, obteniendo su residuo.
2. Regresión de residuos: Se hace una regresión del residuo de Y, con el residuo de T. Con esto se obtiene el coeficiente efecto promedio de tratamiento (Average Treatment Effect, ATE), que representa el efecto causal de T sobre Y, libre de sesgo.

Este esquema tiene ventajas, tales como el uso de modelos de aprendizaje no paramétrico y los modelos de ensamble de árboles. También, al ser modelos no lineales, se reduce el sesgo por omisión de variables y se minimiza el ruido. Finalmente, se producen estimaciones consistentes, independientemente del número de covariables.

3 Diseño experimental

Para aplicar este modelo, se utilizaron datos del año 2022, de la encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares (ENIGH). De tal manera, se realizó un filtrado para incluir a las personas de entre 22 y 35 años de edad; además, para un mejor tratamiento, dichos datos fueron limpiados y escalados. Las variables de la encuesta seleccionadas manualmente son las siguientes:

- Tratamiento (T). Educación superior.
  (variable de tipo binario, si tiene estudios | no tiene estudios).
- Resultado (Y). Ingreso laboral trimestral.
  (variable de tipo numérico, se escaló para un mejor tratamiento usando una conversión logarítmica).
- Variables de control o covariables (X):
  - Edad.
  - Género.
  - Estado civil.
  - Tamaño del municipio.
  - Número de personas en el hogar.
  - Condiciones del hogar.
  - Ocupación y sector laboral.
  - Acceso a salud.
  - Acceso a internet o computadora.
  - Tenencia de vivienda.

4 Metodología

A partir de estas variables, se sigue el procedimiento de aprendizaje automático doble (DML). Para la primera fase, se realizó validación cruzada con 10 grupos y se calculó el promedio del resultado, con el fin de estimar Y, T. Se consideraron los siguientes algoritmos:

a. Modelos basados en ensamble de árboles, tales como XGBoost y Random Forest.
b. Regresión lineal con regularización Lasso.
c. Máquinas de vector soporte.

Es así, que el objetivo de la inferencia causal es identificar las relaciones, más allá de las posibles correlaciones existentes en los datos. Cabe señalar, que, en este caso, dichas correlaciones, no son suficientes. Por lo tanto, al aplicar el aprendizaje automático doble, se obtiene el efecto promedio de tratamiento (Average Tratment Effect, ATE). Esto, al aplicar regresión lineal, a las dos variables residuales que se generaron a partir de la fase anterior. De tal forma, el coeficiente ATE indica el nivel de relación causal, que se tiene entre las variables Y, T.

5 Resultados

En la primera fase de aprendizaje automático doble, se generan modelos para predecir la variable de resultado (Y), basándose en las variables de control (X). Dado que, Y es una variable numérica, se tiene que tratar el problema como de regresión. Para esto, se utilizan las versiones de los algoritmos mencionados, como modelos de regresión. Al usar la validación cruzada, es necesario definir métricas para comparar los resultados de los algoritmos. Es así, que las métricas más utilizadas son R2 y MSE. De tal manera, R2 mide la proporción de la variabilidad del resultado, que el modelo puede explicar, con las variables predictoras, usando la siguiente formula:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}$$

Donde yi es el valor real y $\hat{y}_i$ es la prediccion. Adicionalmente, la metrica MSE mide qué tan lejos están (en promedio), las predicciones del modelo de los valores reales, penalizando los errores más grandes. La formula es:

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2$$

Los resultados se muestran en la Tabla 1. Se puede observar que XGBoost, obtuvo las tasas más altas en R2, así como las más bajas en MSE; por lo que constituye el mejor desempeño. Por lo tanto, este algoritmo se utilizó para elaborar el modelo final.

Tabla 1. Resultados para predecir la variable ingreso (Y), usando las variables de control (X).

Algoritmo	R^2	MSE
Random Forest	0.041296	2.529778
XGBoost	0.044377	2.521647
Lasso	-0.000071	2.638926
SVM	0.040234	2.562613

Para calcular el segundo residual, se busca predecir la variable de tratamiento T, usando las variables de control X. En este caso, T es una variable binaria que determina si una persona tiene o no, estudios de educación superior. De tal forma, se generó un modelo de clasificación, que busca predecir la probabilidad de que una persona tenga estudios de educación superior, utilizando las variables de control. Para este tipo de problemas, existen diferentes métricas para comparar el desempeño de los algoritmos. En este trabajo, se utilizan dos de las más comunes: 1) efectividad (promedio de predicciones correctas) y 2) área bajo la curva (AUC), que mide la probabilidad de que un clasificador, separe eficientemente los casos positivos de los negativos. En la tabla 2, se muestran los resultados, en donde se puede observar que el algoritmo de Random Forest obtuvo un mejor desempeño, por lo que dichas predicciones se utilizan, como parte del segundo residual.

Tabla 2. Resultados para predecir la variable de tratamiento (T), usando las variables de control (X).

Algoritmo	Efectividad	AUC
Random Forest	0.8308	0.8974
XGBoost	0.8096	0.8692
Lasso	0.7803	0.8235
SVM	0.8135	0.8441

Finalmente, los resultados de los modelos anteriores se utilizan como base para la segunda fase. Esta, realiza una regresión lineal comparando los residuales de ambos modelos. Además, el coeficiente ATE representa la relación causal entre Y, T. Por lo tanto, en la regresión lineal calculada se obtuvo un coeficiente de ATE = 0.233, con un error estándar de 0.0105. Dicho resultado, sugiere que, si existe una relación causal entre variables, al no ser cercano a cero. Sin embargo, no cuantifica el valor verdadero.

Para esto, hay que recordar que la variable Y se preproceso, usando una escala logarítmica. Para tener un resultado en la escala original, se necesita de-escalar el resultado de ATE. Al realizar esto, obtenemos el valor original e0.233-1=0.261. Lo cual significa que, contar con el nivel de educación superior, incrementa el ingreso salarial en un 26.1%. Al tener un error estándar bajo, se puede concluir que los resultados obtenidos, son estadísticamente válidos.

6 Conclusiones

Este trabajo busca resolver la pregunta: ¿Cuál es el ingreso de un joven profesionista, egresado de una institución de educación superior, en comparación con una persona que no accedió a una carrera universitaria?. Se realizó un estudio de trabajos similares y se propuso utilizar aprendizaje automático doble, el cual hasta el momento no se había utilizado para este problema. Para aplicar este modelo, se utilizaron los datos de la encuesta ENIGH del año 2022, entre los jóvenes de 22 a 35 años, con o sin, estudios universitarios en México. Para esto, se usaron algoritmos de XGBoost y Random Forest (para la primera fase) y, Regresión lineal (para la segunda);

de tal manera, se puede concluir, basados en la información proporcionada por el ENIGH, que el nivel de educación superior incrementa en un 26.1% los ingresos percibidos.

Dichos resultados, coinciden con estudios similares. Además, el uso de modelos de aprendizaje automático doble permite obtener resultados con una mayor exactitud y pueden ser escalables. Por otro lado, para proyectos futuros, se sugiere realizar un análisis más profundo de las variables de control, ya que en este trabajo se seleccionaron manualmente, por lo que un estudio más detallado o un análisis estadístico de las variables, podría ser importante para determinar las mejores posibles, así como identificar otras de tratamiento o, de resultados.

De igual forma, se podría aplicar el modelo a nivel regional con el fin de determinar si la relación causa efecto es distinta, de acuerdo con la posición geográfica. Lo anterior, puede ayudar a determinar si en algunas regiones no es tan relevante tener estudios de educación superior. Con esta información se podría llevar a realizar una investigación más profunda, con el fin de tomar mejores decisiones de cómo mejorar las instituciones de educación superior para que sus egresados accedan a mejores oportunidades. Además, permitiría identificar la importancia de las variables a nivel regional y observar si existe una variación entre estas. Esto es, debido a que cada región puede tener variables de control específicas. Asimismo, el ENIGH cuenta con datos bianuales de 1990 a 2024; para realizar un comparativo en el tiempo de la evolución de las relaciones causales y, determinar si las estrategias educativas están funcionando o no. Finalmente, identificar cuáles son los sectores en donde tener educación superior tiene una mayor incidencia en el ingreso salarial, podría coadyuvar en la implementación de mejores estrategias, para promover dichos sectores y aumentar la calidad de vida de más egresados.

Referencias

[1] Athey, S., & Imbens, G. W. (2019). Machine learning methods that economists should know about. Annual Review of Economics, 11, 685-725.

[2] Cabrera-Hernández, F., et al. (2023). Full-time schools and educational trajectories: Evidence from Mexico. Economics of Education Review

[3] Card, D. (2001). Estimating the return to schooling: Progress on some persistent econometric problems. Econometrica, 69(5), 1127-1160.

[4] Chernozhukov, V., Chetverikov, D., Demirer, M., Duflo, E., Hansen, C., Newey, W., & Robins, J. (2018). Double/debiased machine learning for treatment and structural parameters. The Econometrics Journal, 21(1), C1-C68.

[5] Heckman, J. J., Stixrud, J., & Urzúa, S. (2006). The effects of cognitive and noncognitive abilities on labor market outcomes and social behavior. Journal of Labor Economics, 24(3), 411-482.

[6] Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). (2024). Compara Carreras 2024: ¿Formamos el talento que México necesita? Instituto Mexicano para la Competitividad

[7] Kim, C., Tamborini, C. R., & Sakamoto, A. (2015). Field of study in college and lifetime earnings in the United States. Proceedings of the National Academy of Sciences, 112(6), 1500–1506.

[8] Levy, S., & López-Calva, L. F. (2020). Persistent misallocation and the returns to education in Mexico. The World Bank Economic Review, 34(2), 284–311.

[9] Mincer, J. (1974). Schooling, Experience, and Earnings. Columbia University Press.

[10] OECD. (2020). How are young graduates settling into the labour market? Paris: OECD Publishing.

[11] OECD. (2025). Education at a Glance 2025: Mexico. OECD Publishing

[12] Rodríguez Galván, J. Y. (2025). Returns to higher education in Mexico: A cross-sectional analysis (2010–2024). Economies, 13(2), 43.

[13] Tamborini, C. R., Kim, C., & Sakamoto, A. (2015). Education and lifetime earnings in the United States. Demography, 52(4), 1383–1407

Estrategia de Formación CoCurricular de estudiantes del área de Programación para mejora del perfil académico y profesional

Co-curricular Training Strategy for Programming Students to Improve Academic and Professional Profile

Cerón Garnica, C.[1], Moyao Martínez, Y.[2], Beltrán Martínez, B.[3], Martínez Guzmán G.[4]
[1, 2, 3 ,4] Facultad de Ciencias de la Computación
Av. 14 sur y esq. Blvd. Valsequillo s/n .CU, Puebla, México.
[1]carmen.ceron@correo.buap.mx, [2]yolanda.moyao@correo.buap.mx,[3]beatriz.beltran@correo.buap.mx,
[4]gerardo.guzmang@correo.buap.mx

Fecha de recepción: 31 de julio de 2025

Fecha de aceptación: 29 de agosto de 2025

Resumen. El propósito de este trabajo fue analizar el impacto de la formación cocurricular en programación durante el interperiodo, enfocándose en su contribución al fortalecimiento del perfil académico y profesional de estudiantes de Ingeniería. El estudio, de enfoque cuantitativo y tipo exploratorio, se aplicó a una muestra de 161 estudiantes de ocho secciones mediante una encuesta sobre su participación en cursos cortos. Se buscó identificar fortalezas, áreas de mejora e impacto percibido. Los resultados indican que los cursos cocurriculares fortalecen principalmente las habilidades técnicas y especializadas con un 90.9% de satisfacción, el aprendizaje autónomo en un 85.4% impacto en la motivación por continuar en una formación de autoaprendizaje y las competencias blandas obtuvieron un 81.8% de desarrollo principalmente en el trabajo colaborativo. En general los estudiantes valoran positivamente estas estrategias, siendo una ruta efectiva para complementar su formación y proyectar un perfil profesional más sólido y alineado a la Industria 4.0

Palabras Clave: Competencias Disciplinares, Proceso Enseñanza-Aprendizaje, Educación Superior.

Summary. The purpose of this study was to analyze the impact of cocurricular programming courses offered during the intersession period, focusing on their contribution to strengthening the academic and professional profile of engineering students. This quantitative and exploratory study involved a sample of 161 students from eight course sections, who responded to a survey about their participation in short-term courses. The study aimed to identify strengths, areas for improvement, and perceived impact. The results show that cocurricular courses mainly enhance technical and specialized skills, with 90.9% of students expressing satisfaction. Additionally, 85.4% reported improvements in autonomous learning, which positively influenced their motivation to continue self-directed education. Soft skills, particularly collaborative work, developed in 81.8% of the students.

Keywords: Disciplinary Competences, Teaching-Learning Process, Higher Education.

1 Introducción

La educación superior en el siglo XXI enfrenta el desafío de responder a las exigencias y necesidades de la Industria 4.0, caracterizada por la automatización inteligente y la digitalización de los procesos industriales mediante tecnologías como: Internet de las cosas (IoT), Inteligencia artificial (IA), Big Data, Robótica, Computación en la nube y Ciberseguridad industrial [1], lo que conlleva a replantear la formación de las generaciones futuras en el área de Ingeniería, y de manera particular, en las Ciencias Computacionales.

Las instituciones educativas deben adaptar estrategias formativas para facilitar el desarrollo de competencias alineadas a los nuevos contextos laborales de la Industria 4.0 y a los perfiles profesionales. La formación de estudiantes universitarios en áreas tecnológicas requiere una preparación integral que trascienda los límites del currículo formal e incorporar estrategias cocurriculares para fortalecer el perfil académico y profesional del estudiante, que conlleve a la empleabilidad.

Para [2] la conceptualización de perfil profesional se define como “el conjunto de rasgos y capacidades que, certificadas apropiadamente por quien tiene la competencia jurídica para ello, permiten que alguien sea reconocido por la sociedad como profesional”, es decir, se centra en las competencias técnicas, actitudinales y éticas que permiten al egresado desempeñarse de forma efectiva en el ámbito laboral, reflejando las exigencias del mercado y las funciones específicas de la profesión. Este perfil se crea desde de manera formal e informal, que conlleva a una praxis de su identidad profesional. Así también, el perfil académico que se forma en la institución educativa que perfila el desarrollo intelectual del estudiante, engloba los conocimientos, destrezas cognitivas y competencias conceptuales que el estudiante adquiere durante su trayectoria académica, incluyendo su capacidad para comunicar y resolver problemas complejos. En [3], la formación del perfil profesional permitirá capacitar al

profesionista en aquellas actividades que lo conducirán a solucionar los problemas que está vinculado con las necesidades de su campo laboral, lo que debe ser considerado en el perfil de egreso del programa educativo.

De acuerdo con las tendencias curriculares actuales, existe la necesidad de ofrecer programas de formación flexibles y contextualizados, que respondan a las demandas tanto de la sociedad como de la Industria 4.0. Este enfoque debe orientar a las instituciones de educación superior a formar egresados con el perfil profesional y las competencias que requiere el entorno productivo, contribuyendo así al desarrollo de un capital humano altamente competitivo. Así también, las actividades extracurriculares universitarias aportan a la formación integral de los estudiantes que conlleven a movilizar aprendizajes y experiencias para enriquecer el perfil de egreso y su proyección profesional, ya que la sociedad demanda de los egresados no solo conocimientos teóricos, sino también habilidades prácticas y colaborativas que respondan a las necesidades del entorno laboral actual.

En los currículos flexibles también han integrado las actividades cocurricular las cuales han sido definidas por diversos autores, desde el enfoque de [4] "son aquellas que no forman parte del currículo de manera integral, pero que contribuyen al alcance de los propósitos de una asignatura o al desarrollo de una competencia" que permea en el perfil académico del estudiante para fortalecer el perfil del egreso y profesional.

En la Facultad de Ciencias de la Computación, en el interperiodo (verano) existe la oferta académica de cursar un curso corto o un curso curricular. Los cursos cortos reconocidos como "cocurriculares" durante el interperiodo de verano ofrecen una oportunidad para fortalecer las competencias mediante actividades prácticas y trabajo en equipo. Sin embargo, es necesario evaluar la participación estudiantil y la efectividad de dichos cursos para orientar y mejorar las estrategias educativas. Con respecto al área de la Programación, se aplicó una encuesta durante primavera 2025 a los estudiantes sobre su disposición a participar en cursos cocurriculares de corta duración. Los resultados revelan que, de los 69 cursos ofertados, solo el 18.8 % de los estudiantes manifestó un interés claro o parcial en participar en este tipo de formación cocurricular. En contraste, el 81.2 % restante expresó poco o ningún interés, lo cual demuestra un desafío importante en términos de motivación estudiantil y percepción del valor estas actividades cocurriculares para mejorar su formación académica.

Con base a lo anterior, el objetivo de este estudio es analizar el impacto de la estrategia de formación cocurricular implementada en el área de programación, a partir de los resultados obtenidos en cursos interperiodo, con el fin de evaluar su contribución al fortalecimiento del perfil académico y profesional de los estudiantes de las carreras de Ingeniería y Licenciatura en Ciencias de la Computación.

La metodología fue cuantitativa, un diseño exploratorio y con una muestra de 161 estudiantes, a quienes se les aplicó una encuesta. El instrumento de escala Likert con un alpha de Cronbach de .84 tuvo como propósito evaluar la percepción del trabajo colaborativo y la realización de proyectos prácticos en los cursos cocurriculares, así como identificar el desarrollo de habilidades blandas como liderazgo, comunicación efectiva, trabajo en equipo y el apoyo a la construcción de saberes prácticos en el desarrollo de las competencias de egreso.

El artículo está organizado de la siguiente manera: la Sección 2 describe los trabajos relacionados; en la Sección 3 presenta la metodología con enfoque cuantitativo y el seguimiento con respecto al desarrollo del perfil académico y profesional de los estudiantes. En la Sección 4 se muestra los resultados obtenidos de la percepción de los estudiantes y en la Sección 5 se describen las conclusiones y trabajos futuros de la investigación.

2 Formación cocurricular en educación superior

En diversas investigaciones, la formación cocurricular es considerada como elemento motor para mejorar la calidad académica y en el fortalecimiento del perfil del estudiante ya que desarrolla habilidades, destrezas, conocimientos y actitudes que conlleva a experiencias enriquecedoras que aportan al perfil profesional [5], entre las principales aportaciones se tiene diversas actividades cocurriculares para apoyar niveles de conocimiento, calidad educativa, investigación y currículo. Así también en [6] realizaron un estudio de actividades extracurriculares las cuales pueden ayudar al estudiante en aumentar su productividad, formación y aprendizaje en una realidad social, y que fomenta a aprender nuevos conceptos y técnicas de manera práctica que influye en el entusiasmo, motivación y seguridad de sí mismo logrado la superación deseada. Las actividades extracurriculares, como hackatones o cursos cortos fuera del plan curricular, favorecen el desarrollo de competencias técnicas y colaborativas, motivación activa y apropiación de conocimientos reales, en investigaciones han encontrado que los entornos personalizados y colaborativos potencian las habilidades de la programación en distintos niveles formativos escolares y en contextos no tradicionales [7].

Los cursos cocurriculares son actividades académicas que, sin formar parte del currículo obligatorio, complementan la formación profesional de los estudiantes, estas actividades proporcionan oportunidades para el aprendizaje activo, desarrollo de habilidades prácticas y fortalecimiento de competencias transversales, contribuyendo a la formación integral del estudiante universitario. En el caso de las ingenierías, las actividades cocurriculares centradas en programación permiten a los estudiantes aplicar conocimientos en contextos reales,

mejorar su pensamiento computacional y familiarizarse con entornos colaborativos similares a los del ámbito laboral.

Por otra parte, también se encuentra el currículo oculto abarca todas aquellas enseñanzas no explícitas que se internalizan en el entorno educativo, como normas institucionales, comportamientos y expectativas sociales no reflejados en el currículo formal y que al ofertar los cursos cortos son propuestos de acuerdo al interés y formación del docente, haciendo énfasis a que contribuyan significativamente a la formación ética y profesional, incluso en disciplinas técnicas como la programación [8]. Sin embargo, es necesario trabajar en las instituciones educativas el perfil profesional en el estudiante, lo cual debe adquirir cierto grado de pericia en relación con la aplicación de conocimientos, habilidades y estrategias que demanda la profesión [6].

De acuerdo con [9] el perfil profesional se compone de al menos dos tipos de requerimientos fundamentales: por un lado, aquellos relacionados con las demandas del mercado laboral y las funciones que este exige; y por otro, los establecidos por la institución educativa, que responden a criterios académicos y formativos propios del programa de estudio. Lo cual conduce a generar actividades cocurriculares que se conviertan en ese puente para complementar la formación académica formal al ofrecer espacios de aplicación práctica y aprendizaje activo, enriqueciendo así la preparación integral del estudiante en su tránsito hacia el ejercicio profesional. Tal como se observa la Figura 1:

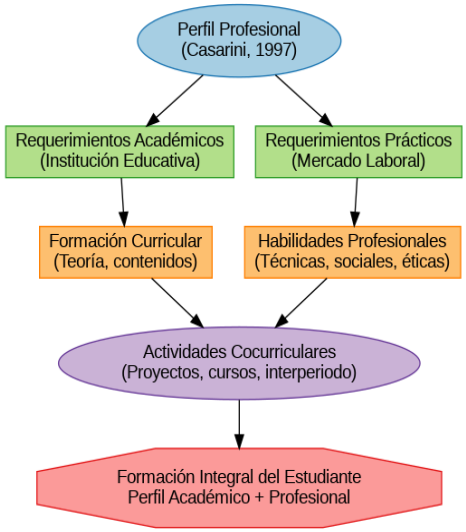


Figura 1. Actividades cocurriculares en la formación integral del estudiante.

La formación integral universitaria puede potenciar la creatividad y el pensamiento crítico, competencias fundamentales para una formación integral que responda a las demandas laborales actuales y futuras. Los estudios como el propuesto [10] analiza los retos y perspectivas en la implementación de modelos de formación integral en las universidades latinoamericanas, destacando la importancia de combinar conocimientos, habilidades y valores en el proceso educativo vinculada a la práctica y responsabilidad social.

Para [11] identifican las competencias transversales (comunicación, trabajo en equipo y ética) como eje central para la formación integral universitaria, proponiendo estrategias didácticas para su desarrollo efectivo. Así como más relevantes para la empleabilidad incluyen: lectoescritura y comunicación oral/escrita, trabajo en equipo, colaboración, resolución de problemas, creatividad e innovación, autonomía y compromiso. En [12] realizan una revisión de los conceptos y enfoques de la formación integral, destacando su multidimensionalidad y la necesidad de articular el aprendizaje formal, no formal e informal en la universidad, lo cual confirma que las actividades cocurriculares son complementarias a la formación integral y ayudan a enriquecen el perfil profesional desde esta perspectiva, asegurando una formación competitiva y exitosa.

En el marco de las estrategias de formación complementaria en programas de ingeniería, los cursos cocurriculares se generan para apoyar a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en entornos prácticos y fomentar habilidades asociadas al trabajo colaborativo, la resolución de problemas y la gestión de proyectos. De acuerdo a las estrategias más utilizadas son:

a) Aprendizaje experiencial [13]: es un aprendizaje práctico busca involucrar al estudiante en la solución de problemas concretos mediante la aplicación directa de los contenidos aprendidos donde realiza una reflexión de los conocimientos y soluciones realizadas

b) Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) [14], es una metodología centrada en el estudiante, en la cual este construye conocimiento significativo a partir de la planificación, ejecución y presentación de un proyecto.

c) Trabajo colaborativo en entornos de programación: implica la participación activa de los integrantes de un equipo en la resolución conjunta de tareas, distribución equitativa de responsabilidades y construcción

colectiva del conocimiento [15]. Esta práctica simula dinámicas propias del desarrollo ágil, donde los estudiantes deben coordinar esfuerzos para cumplir metas técnicas específicas, fortaleciendo habilidades como liderazgo, comunicación, negociación y toma de decisiones.

Estas estrategias se adaptan especialmente a cursos cortos, currículos flexibles y formación cocurricular ya que permiten estructurar actividades en un tiempo reducido, enfocadas a resultados tangibles y relevantes para el estudiante. Así también, podemos observar que en el esquema de la Figura 2, la representación de un modelo jerárquico de las estrategias cocurriculares enfocadas en la formación integral del estudiante, donde el nodo raíz "Estrategias Cocurriculares" constituye el concepto central que abarca diversas acciones educativas diseñadas para complementar el currículo formal. En siguiente nivel, el nodo Cursos Cocurriculares se identifica como el principal medio para implementar dichas estrategias, destacando su aplicación práctica y complementaria del estudiante. Esto se alinea con estudios que subrayan la importancia de los cursos cocurriculares como espacios para el desarrollo de competencias transversales y específicas no contempladas en el currículo obligatorio [16-14]. Finalmente, en los dos niveles siguiente, las estrategias y su aportación enfocadas al desarrollo de habilidades, capacidades y actitudes logran vincular a la praxis de la formación integral desde lo cocurricular.

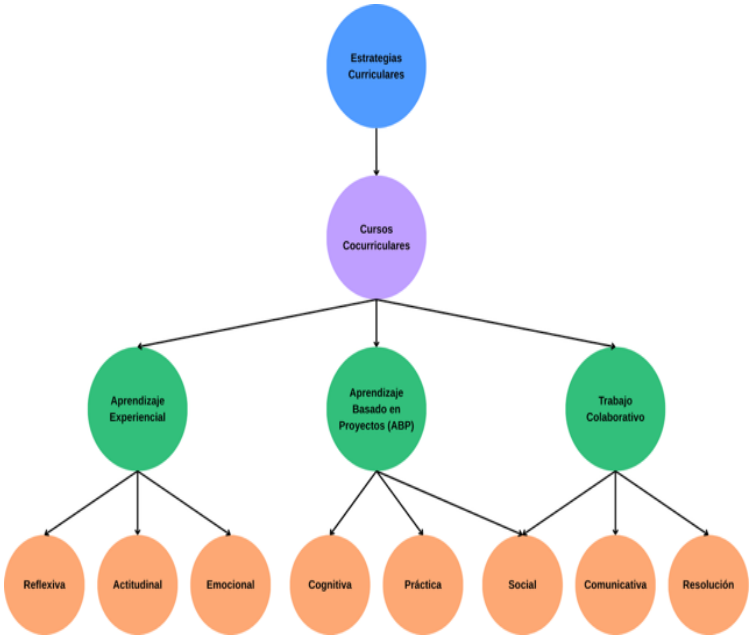


Figura 2. Estrategias cocurriculares enfocadas en la formación integral del estudiante.

3 Metodología

El enfoque de la investigación es una metodología cuantitativa, no experimental y de carácter exploratorio, la cual permitió acercarnos al análisis y diagnóstico de la situación de estudio [16]. El objetivo fue analizar el impacto de la estrategia de formación cocurricular implementada en el área de programación, a partir de los resultados obtenidos en cursos interperiodo, con el fin de evaluar su contribución al fortalecimiento del perfil académico y profesional de los estudiantes de las carreras de Ingeniería y Licenciatura que oferta la facultad durante interperiodo 2025.

Es importante, señalar que se realiza un sondeo por parte de los docentes que imparten asignaturas en el área de Programación sobre las necesidades e interés de ofertar cursos cocurriculares o curriculares, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 4. Resultados de necesidades de cursos cocurriculares (cortos) o curriculares del área de programación.

Materia	Secciones con reporte	% Secciones con reporte	Secciones sin reporte	% Secciones sin reporte	Observaciones sobre curso corto
Aplicaciones Web (CCOS 700)	3/3	100%	0	0%	Algunas secciones con alta participación en curso corto
Desarrollo de Aplicaciones Web (ICCS 258)	3/6	50%	3	50%	Mixto en curso corto, banner y no curso

Estructuras de Datos (CCOS 013)	6/12	50%	6	50%	Variedad en participación, algunos sí y otros no
Programación Avanzada (FCCA 020)	6/13	46%	7	54%	Mayoría sin curso corto
Programación Básica (FCCA 003)	1/6	16.7%	5	83.3%	Muy baja participación en curso corto
Lenguajes de Programación (ICCS 603)	1/1	100%	0	0%	Participación alta en curso corto
Programación Estructurada (CCOA 004)	1/2	50%	1	50%	Participación parcial
Programación Concurrente y Paralela (CCOS 253)	2/3	66.7%	1	33.3%	Curso corto en línea reportado
Programación Concurrente y Paralela (ICCS 251)	5/7	71.4%	2	28.6%	Participación mayoritaria sin curso corto
Programación Distribuida Aplic (ICCS 252)	3/6	50%	3	50%	Mixto entre curso corto y no
Programación I (CCOS 004)	3/4	75%	1	25%	Mayoría sin curso corto
Programación II (CCOS 010)	5/11	45.5%	6	54.5%	Participación baja y variada en curso corto

El 48% de las secciones entregaron reporte, mientras que el 52% no lo hicieron. Esto indica un nivel medio de compromiso institucional para el seguimiento y registro de actividades. La mayoría de las secciones reportaron baja participación en cursos cortos, con una tendencia importante a no participar (por ejemplo, "100% No curso" en varias secciones). Algunos cursos, como Aplicaciones Web, muestran un porcentaje significativo de estudiantes inscritos en cursos cortos. Esto también, nos indica que son cursos de niveles formativos que ya tienen un interés por su perfil profesional ya que se encuentran en semestres últimos.

Realizando un análisis por Niveles de Formación de acuerdo a las estrategias de formación cocurricular y dimensiones ver Tabla 2. Esta característica permitió clasificar las asignaturas en tres niveles de formación: básico, intermedio y avanzado, con el propósito de analizar la relación entre el nivel de formación y la participación estudiantil en actividades cocurriculares, específicamente en cursos cortos impartidos durante el interperiodo:

- Nivel básico: Se observa que tiene una “baja participación” en cursos cocurriculares por parte de estudiantes. En este grupo, la mayoría de las secciones registraron un 100% de estudiantes que no tomaron cursos cortos, lo que podría atribuirse al desconocimiento de la oferta cocurricular o a la falta de motivación e interés ya que apenas están iniciando la carreara y el avance académico apenas es de un 5 o 10% lo cual conlleva a visualizar la formación integral para un desarrollo profesional.
- Nivel intermedio: Comprende materias que demandan conocimientos previos y consolidan habilidades técnicas fundamentales, lo cual estudiante identifica sus conocimientos y habilidades adquiridas para continuar su formación académica. Esto sugiere que, en este nivel, factores como la carga académica o el interés temático inciden en la decisión de participar. Sin embargo, no hay una tendencia de participación ni positiva ni negativa. Lo cual visualiza los procesos de formación que están en “desarrollo”.
- Nivel avanzado: Integra asignaturas las cuales se caracterizan por un enfoque técnico especializado y suelen cursarse en etapas finales del plan de estudios. Lo cual se requiere mayores competencias y dominio de habilidades. Mayor participación en el nivel avanzado, especialmente en asignaturas que abordan contenidos técnicos especializados. Se observaron porcentajes significativos de estudiantes que optaron por cursos cortos relacionados a fortalecer su perfil académico y profesional competitivo.

Tabla 2. Niveles de formación cocurricular.

Nivel	Materias Incluidas	Total Secciones con Reporte	Participación Destacada en Curso Corto
Básico	FCCA 003, CCOS 004, CCOS 010	7	Muy baja. En general, los estudiantes no optaron por cursos cortos

Nivel	Materias Incluidas	Total Secciones con Reporte	Participación Destacada en Curso Corto
Intermedio	CCOS 013, ICCS 258, FCCA 020	14+	Mixto. Tanto participación positiva como negativa
Avanzado	CCOS 253, ICCS 251, CCOS 256, ICCS 252	10+	Mayor interés. Se observa mayor participación en cursos cortos en línea especializados, como el curso corto con 60% o más de participación en algunos grupos.

Los resultados obtenidos, se puede inferir que existe una correlación positiva entre el nivel de avance académico del estudiante y su interés por participar en actividades cocurriculares. En particular, los cursos avanzados representan un espacio propicio para implementar este tipo de estrategias formativas, dado que los estudiantes son más conscientes de la necesidad de adquirir competencias especializadas que fortalezcan su perfil profesional.

Tabla 3. Matriz de correlaciones.

	Porcentaje_reporte	Total_Secciones	Tipo_Curso_Num
Porcentaje_reporte	1.00	-0.53	0.59
Total_Secciones	-0.53	1.00	-0.23
Tipo_Curso_Num	0.59	0.23	1.00

En la Tabla 3, se observa la matriz de correlaciones que revela patrones significativos en la participación estudiantil en cursos cocurriculares dentro del área de programación. Se observa una correlación moderada positiva (r = 0.59**)** entre el tipo de curso y el porcentaje de secciones con reporte de participación, lo cual sugiere que los cursos de nivel avanzado tienden a registrar una mayor participación en actividades cocurriculares. Esto puede estar relacionado con un mayor nivel de madurez académica y motivación profesional en los estudiantes de niveles superiores.

Por otro lado, la correlación negativa entre el total de secciones y el porcentaje de participación (r = -0.53) indica que, a medida que aumenta el número de secciones característico de cursos básicos o de alta demanda, la participación en cursos cortos tiende a disminuir. Finalmente, la débil correlación negativa entre el tipo de curso y el número de secciones (r = -0.23) sugiere que los cursos más avanzados tienen menos secciones, posiblemente ya que están los cursos más especializados de la carrera. Estos hallazgos permiten inferir que la implementación de estrategias cocurriculares debe considerar el nivel del curso y el perfil de estudiantes para maximizar su impacto.

Por lo cual, se recomienda que la planeación institucional de cursos cocurriculares contemple una mayor promoción e integración en los niveles intermedios y avanzados, así como el diseño de contenidos que respondan a intereses profesionales específicos. Asimismo, es conveniente implementar mecanismos de sensibilización en los niveles básicos, que contribuyan a posicionar estas actividades como parte fundamental del proceso de formación integral, lo cual fortalecerá los perfiles logrando ser más competitivos tanto académicamente como profesional.

En la Figura 3, se observa la tendencia de las asignaturas que tienen interés en los cursos cocurriculares y buscar una formación integral de habilidades y capacidades para fortalecer el perfil profesional, siendo una de las necesidades de la formación del siglo XXI y la Industria 4.0.

Se observa la nula participación o mínima, de materias de Programación Básica y Programación I ya que reportaron un 100% que los estudiantes no cursaron actividades cocurriculares. Esto puede reflejar desconocimiento, baja motivación o la percepción de que estas actividades no son prioritarias en los primeros semestres y se observó una mayor participación activa en actividades cocurriculares en los últimos semestres, el 71% de los estudiantes participaron en un curso corto relacionado y las preferencias en modalidad a distancia.

Los resultados sugieren una relación positiva entre el nivel académico del estudiante y su preferencia a participar en actividades cocurriculares. Los estudiantes de niveles avanzados parecen tener una mayor conciencia sobre la importancia de complementar su formación con experiencias prácticas y especializadas, especialmente en el contexto de la Industria 4.0, que demanda competencias sistemáticas especializadas, colaborativas y digitales.

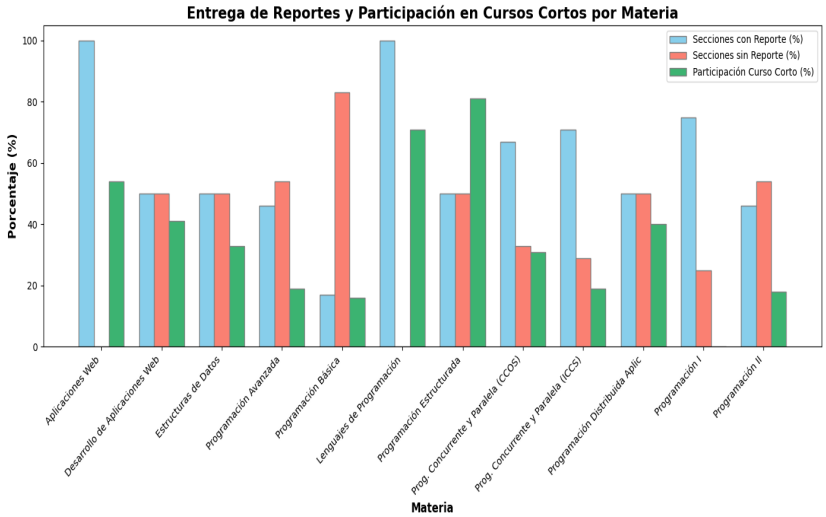


Figura 3. Grafica de reportes cursos cocurriculares del área de programación.

Estos hallazgos coinciden con estudios como el de [4] quienes señalan que la educación especializada debe adaptarse a las nuevas competencias requeridas en contextos tecnológicos avanzados, fomentando el aprendizaje práctico y contextualizado. Asimismo, se refuerza la idea de que las actividades cocurriculares no solo fortalecen habilidades específicas, sino que también desarrollan competencias transversales como el trabajo en equipo, liderazgo y resolución de problemas [11].

Por otra parte, la elaboración de la encuesta enfocada a la Industria 4.0 y las habilidades técnicas y especializadas en programación, automatización y tecnologías emergentes requeridas junto con las estrategias de formación [18] se elaboró un cuestionario con un alpha de Cronbach .84 a partir de las dimensiones que se observan en la Tabla 4.

Tabla 4. Dimensiones de la formación y estrategia cocurricular.

Dimensiones		Ítems	
1.	Desarrollo de habilidades técnicas (Competencias duras)	1.	El curso cocurricular fortaleció mis conocimientos en programación aplicada.
		2.	Aprendí herramientas o lenguajes de programación que no se cubren en los cursos regulares.
		3.	Pude aplicar conceptos teóricos en un contexto práctico durante el curso.
		4.	El curso me ayudó a entender mejor cómo se usa la programación en la industria.
		5.	Me siento más preparado(a) para enfrentar retos tecnológicos gracias al curso.
2.	Trabajo colaborativo y competencias blandas	6.	El curso fomentó el trabajo en equipo entre los participantes.
		7.	Desarrollé habilidades para comunicar ideas técnicas de forma clara y efectiva.
		8.	Aprendí a resolver problemas en colaboración con otros estudiantes.
		9.	El trabajo en grupo mejoró mi comprensión de los contenidos del curso.
		10.	Me siento más capacitado(a) para colaborar en proyectos multidisciplinarios.
3.	Actitudes hacia el aprendizaje autónomo e innovación	11.	El curso cocurricular me motivó a seguir aprendiendo por mi cuenta.
		12.	Me ayudó a identificar áreas de interés profesional relacionadas con la programación.
		13.	Desarrollé confianza en mi capacidad para resolver problemas de programación.
		14.	El curso despertó mi interés en participar en futuros proyectos de innovación.
		15.	Considero que estos cursos son una vía efectiva para fortalecer mi perfil profesional.

4 Resultados

Los resultados obtenidos en la encuesta se observan que 81.5% y 18.5% son mujeres, que el nivel de inglés es de 27.2 principiante, 54.3% intermedio y solo 18.5% es avanzado. La edad promedio es de 25.3% y el 56.2% no realizó ninguna actividad en interperiodo y solo el 43.8% realizo actividades en interperiodo, siendo que solo el 16.9% realizo curso cocurricular y el 83.1% curso curricular del Plan de estudios.

Estos resultados demuestran una baja participación en actividades cocurriculares de los estudiantes y la falta de interés por enriquecer el perfil profesional y académico, lo cual enfatiza que el estudiantado carece de habilidades y destrezas enfocadas a las necesidades de la Industria 4.0. Por lo tanto, se requiere establecer estrategias que logren una mejor formación de los estudiantes en lo cocurricular y curricular.

Se observa que los estudiantes que estuvieron en curso cocurricular consideran que el 58.3% fortalecieron sus conocimientos en las habilidades y técnicas de programación. Así también, el 50% aprendió conceptos, técnicas, herramientas o lenguajes de programación que no se cubren en los cursos regulares de manera satisfactoria y el 66.7% fortaleció el aprendizaje experiencial ya que pudieron aplicar conceptos teóricos en un contexto práctico durante el curso cocurricular, el 83.3% de participantes consideran que su pensamiento lógico para resolver problemas mejoro y una actitud de manera positiva en un 75% para realizar actividades cocurriculares.

El desarrollo de habilidades como el trabajo colaborativo se percibe del 83.4%, lo cual confirma que esta formación cocurricular están diseñadas para fortaleces competencias transversales o blandas de manera positiva en el estudiante. Se observa que el curso curricular motiva el trabajo autónomo en 83.4% y desarrolla habilidades de manera permanente.

Con respecta a los estudiantes que llevaron cursos curriculares (83.1%), las principales causas por lo que los estudiantes los realizan en el interperiodo se observa en la Figura 4, siendo el 88.1% por regularización y avanzar en el plan de estudios, lo cual no les permitió participar en los cursos cocurriculares.

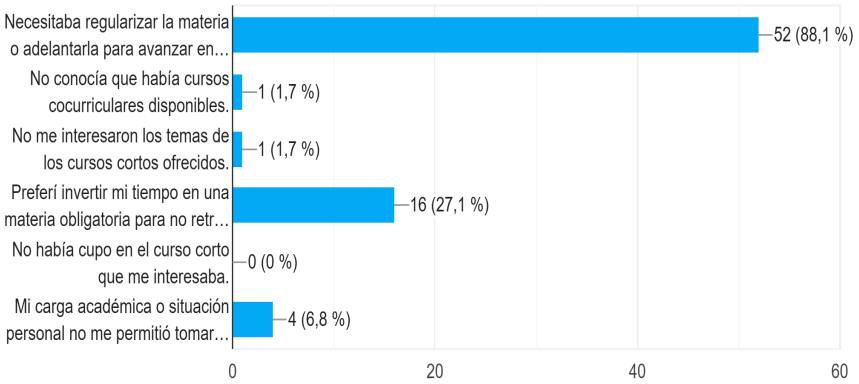


Figura 4. Grafica de principales motivos de participar en cursos curriculares.

Por otra parte, los estudiantes inscritos en los cursos corriculares se tienen los siguientes resultados en la Tabla 5 y Tabla 6 de las competencias y habilidades desarrolladas.

Tabla 5. Resultados de dimensiones formación y estrategias cocurricular.

Dimensión	Promedio	Interpretación breve
Habilidades técnicas	4.65	Muy alta efectividad, impacto directo en la formación.
Actitudes de Aprendizaje autónomo e innovación	4.55	También muy valorada, especialmente en motivación.
Trabajo colaborativo y habilidades blandas	4.32	Buena, requiere fomentar el trabajo colaborativo.

La dimensión habilidades técnicas obtuvieron el promedio más alto (4.55), lo que indica que los estudiantes perciben que los cursos cocurriculares fortalecen principalmente sus capacidades técnicas en programación aplicada, uso de nuevas herramientas y resolución de problemas tecnológicos.

La dimensión aprendizaje autónomo e innovación tuvo un promedio de 4.27, sugiriendo que los cursos también impulsan la motivación por aprender de manera independiente y desarrollan el interés por la programación como un área de crecimiento profesional.

La dimensión de competencias blandas o colaborativas obtuvo un promedio de 4.09, aunque sigue siendo un resultado positivo, indica un área con mayor margen de mejora en términos de trabajo en equipo, comunicación técnica y colaboración entre pares.

Tabla 6. Estadística de las estrategias de la formación y estrategia cocurricular.

Dimensión	Promedio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Habilidades técnicas	4.55	0.69	3.0	5.0
Competencias blandas	4.09	0.70	3.0	5.0
Aprendizaje autónomo	4.27	0.79	3.0	5.0

Los resultados del estudio muestran que los cursos cocurriculares fortalecen principalmente las habilidades técnicas y especializadas, con un nivel de satisfacción promedio del 90.9%. El aprendizaje autónomo también reflejó un impacto positivo con un 85.4%, lo que indica que los estudiantes se sienten motivados para seguir aprendiendo y generar sus propias estrategias metacognitivas. Las competencias blandas obtuvieron una valoración ligeramente menor, con un 81.8%, lo que sugiere áreas de mejora en el trabajo colaborativo. En general, los estudiantes consideran que estas actividades cocurriculares son una ruta efectiva para complementar su formación académica y la práctica teniendo las dos áreas que fortalezcan el perfil profesional.

5 Conclusiones y trabajo futuros

De acuerdo al propósito de este trabajo los resultados confirman que los cursos cocurriculares están cumpliendo con el objetivo de fortalecer el perfil académico y profesional, principalmente en el desarrollo de habilidades técnicas especializadas de la Ciencias Computacionales. Sin embargo, se sugiere reforzar las estrategias para mejorar la colaboración y el trabajo en equipo, integrando dinámicas más participativas y actividades grupales estructuradas en este ámbito de lo laboral.

Los estudiantes perciben que el curso cocurricular fortaleció directamente sus capacidades en la programación, reflejan seguridad para enfrentar retos tecnológicos y prácticos, valoraron positivamente la aplicación de conocimientos teóricos en problemas reales.

El diseño de los cursos corriculares están alineados con necesidades de formación computacional concretas del área de programación, los recursos y contenidos ofertados fueron eficaces para mejorar la preparación profesional inmediata. Se debe seguir reforzando esta dimensión, pero también prestar atención al fortalecimiento de las otras dimensiones requeridas por la Industria 4.0 siendo muy valoradas en la formación integral de los estudiantes para fortalecer el perfil profesional. Así también, los cursos cocurriculares están cumpliendo eficazmente su propósito principal: reforzar competencias técnicas y especializadas en la programación aplicada y apoyar a los estudiantes en emplear conocimientos en nuevas herramientas para fortalecer el perfil académico.

Las estrategias de formación cocurricular propician el desarrollo del perfil académico y profesional, por lo que se recomienda ampliar la oferta de cursos alineados a motivar la formación en los estudiantes, fomentando así una cultura de formación cocurricular que les permita proyectar un perfil profesional acorde con las demandas de la Industria 4.0.

Los cursos cocurriculares de programación contribuyen a fomentar el aprendizaje autónomo, incentivando a los estudiantes a profundizar sus conocimientos y a involucrarse en actividades innovadoras que favorecen una formación integral. El trabajo a futuro es fortalecer las estrategias didácticas orientadas al desarrollo de competencias blandas, incluyendo actividades grupales y proyectos interdisciplinarios. Además, se debe ampliar la oferta de cursos cocurriculares con contenidos innovadores y adaptados a las necesidades actuales del mercado laboral, e implementar un seguimiento longitudinal para evaluar el impacto a largo plazo de los cursos en el desempeño académico y profesional de los estudiantes.

La formación cocurricular requiere incorporar modalidades en línea o híbridas que faciliten la participación estudiantil, así como establecer mecanismos regulares de evaluación y retroalimentación para optimizar la calidad y pertinencia de la formación cocurricular, concebida como aquella que fortalece los saberes prácticos para el desarrollo de los perfiles requeridos en las áreas de ingeniería y tecnologías demandadas por la industria.

Agradecimientos.

Agradecemos a los estudiantes por su participación y a la coordinación del área de la Programación de la FCC por facilitar la información para realizar esta aportación y a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado por su apoyo a la realización de la investigación.

Referencias

[1] Campos, A.: Enfoques de enseñanzas basados en el aprendizaje. Ediciones de la U. (2017)
[2] Clayton, R.: Los beneficios de las actividades co-curriculares en la preparatoria (2023) https://www.ef.com.mx/blog/efacademyblog/los-beneficios-de-actividades-co-curriculares-en-la-preparatoria/ Accedido el 20 de marzo de 2025
[3] Escalante, J. L.; Tineo, J. M.: Actividades Cocurriculares: Experiencia de una Universidad de Formación Docente de la República Dominicana. Ciencia Y Reflexión, Vol. 4, No.2, pp. 366–383 (2025)
[4] Hawes, G.: Construcción de un perfil profesional (2005) http://vrdp.utalca.cl/docs/pdf/Construccion_Perfil_Profesional.pdf Accedido el 20 de abril de 2025
[5] Javaid, M.; Haleem, A.; Singh, R. P.; Rab, S.; Suman, R.: Disentangling capabilities for Industry 4.0: An information systems capability perspective. Information Systems Frontiers, Vol. 26, No. 1, pp. 1667-1695 (2024)
[6] Díaz-Barriga, F.: Metodología de diseño curricular para educación superior. Trillas, pp. 85–104 (1999)
[7] Cárdenas-Cobo, J.; Vidal-Silva, C.; Arévalo, L.; Torres, M.: Applying recommendation system for developing programming competencies in children from a non-WEIRD context. Education and Information Technologies, Vol. 29, No. 1, pp. 9355–9386 (2024)
[8] Park, S. K.; Chen, A. M. H.; Daugherty, K. K.; Frankart, L. M.; Koenig, R. A.: A Scoping Review of the Hidden Curriculum in Pharmacy Education. American journal of pharmaceutical education, Vol 87 No. 3, pp. 438-453 (2023)
[9] Gómez, T.: Dime qué resuelves y te diré qué aprendes. Universidad Iberoamericana (2011)
[10] Casarini, M: Teoría y diseño curricular. México: Trillas, pp. 35-57 (1997)
[11] García, C.: Prácticas, retos y acciones de la formación académica. UAM, pp. 25-50 (2009)
[12] Baños, J.-E.; Pérez, J.: Cómo fomentar las competencias transversales en los estudios de Ciencias de la Salud: Una propuesta de actividades. Educación Médica, Vol. 8, No.5, pp. 216-225 (2005)
[13] Abderrazak, Z.: Developing transversal competencies: Educational pathways and professional horizons. Morocco (2025)
[14] Kolb, A. Y.; Kolb, D. A.: Experiential Learning Theory as a Guide for Experiential Educators in Higher Education. Experiential Learning and Teaching in Higher Education, Vol 1 No. 1, pp. 38. (2022).
[15] Bell, S.: Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, Vol. 83 No. 2, pp. 39-43 (2010)
[16] Hoda, R.; Noble, J.; Marshall, S.: Self-Organizing Roles on Agile Software Development Teams. IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 39, No. 3, pp. 422-444 (2013)
[17] Kumar, V.; Ahmad, A.: Role of cocurricular activities in enhancing student competencies. Journal of Educational Research and Practice, 11(2), pp. 150–165 (2021)
[18] Johnson, D. W.; Johnson, R. T.; Smith, K. A.: Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. Journal on Excellence in College Teaching, Vol. 25 No.3, pp. 85–118 (2014)
[19] Martínez C.; González, N.: El dominio de competencias transversales en educación superior en diferentes contextos formativos. Educação e Pesquisa, Vol. 45, No. 1, pp.1-23 (2019)

Aplicación de IA generativa en el diseño de mundos inclusivos en Roblox
Applying generative AI to the design of inclusive worlds in Roblox

Alfonso Sánchez Orea [1] María de los Ángeles Navarro Guerrero [2]
[1]Facultad de Instrumentación Electrónica, [2]Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México
[1]alsanchez@uv.mx, [2]mangieng@hotmail.com

Fecha de recepción: 31 de julio de 2025
Fecha de aceptación: 29 de agosto de 2025

Resumen. El uso de la inteligencia artificial generativa (IAg) se empieza a utilizar como una herramienta disruptiva en el diseño digital y de programación en diversas plataformas. En este artículo se explora la aplicación de esta en el diseño y creación de mundos virtuales inclusivos dentro de la plataforma de diseño de escenarios virtuales Roblox, estos escenarios son creados con cierto grado de accesibilidad para personas con discapacidad auditiva (PDA), planteando un modelo ágil que combina prompts generativos, diseño participativo y evaluación de usabilidad, todo esto a través de un diseño metodológico experimental que utilice las potencialidades de la IA para automatizar procesos creativos. Se concluye que la IAg puede facilitar la generación de entornos virtuales que tengan un diseño centrado en el usuario.

Palabras clave: inteligencia artificial generativa, inclusión, discapacidad auditiva, Roblox, mundos virtuales, accesibilidad digital.

Summary. The use of generative artificial intelligence (AgI) is beginning to be used as a disruptive tool in digital design and programming on various platforms. This article explores the application of AgI in the design and creation of inclusive virtual worlds within the virtual world design platform Roblox. These worlds are created with a certain degree of accessibility for people with hearing impairments (PDAs). An agile model is proposed that combines generative prompts, participatory design, and usability evaluation, all through an experimental methodological design that utilizes the potential of AI to automate creative processes. It is concluded that AI can facilitate the generation of virtual environments with a user-centered design.

Keywords: generative artificial intelligence, inclusion, hearing impairment, Roblox, virtual worlds, digital accessibility.

1 Introducción

El diseño y creación de mundos virtuales desde hace algunos años, ha sido protagonista en diferentes contextos que van desde el entretenimiento hasta la elaboración herramientas educativas. La compañía de videojuegos colaborativo Roblox, ha surgido como un espacio accesible para que millones de usuarios diseñen y exploren experiencias interactivas en mundos virtuales en línea. Sus desarrolladores afirman que es una plataforma educacional basada en la teoría del "construccionismo", que sostiene que los niños aprenden mejor en roles activos de diseño y construcción, y que este aprendizaje se acelera en comunidades públicas, sin embargo, aún hay algunos obstaculos sobre accesibilidad y la equidad en estos entornos, especialmente para personas con alguna discapacidad. (Fernández, Y. 2020)(Imrie, 2012).

Así como estas plataformas de mundos virtuales han emegido, los avances en inteligencia artificial generativa (IAg), asi como los Modelos de Lenguaje de Gran Tamaño (LLM, por sus siglas en inglés) y los generadores de imágenes, han transformado las formas en que se planea y produce contenido digital. La concurrencia entre estas tecnologías abre la oportunidad para generar nuevos diseños de mundos virtuales desde una perspectiva inclusiva, para así poder automatizar procesos creativos y facilitar la participación de colectivos históricamente excluidos.

Este artículo examina el uso de la IAg para crear ambientes virtuales más inclusivos en Roblox, especialmente orientados a usuarios con dificultades auditivas, reconociendo tanto las posibilidades como las restricciones de esta sinergia tecnológica.

2 Marco Teórico

2.1 Inteligencia artificial generativa (IAg)

La IAg hace referencia a sistemas digitales capaces de generar contenido nuevo a partir de patrones aprendidos en extensas cantidades de datos. Los modelos como GPT-4, DALL·E o Stable Diffusion permiten

crear textos, imágenes, código y algunos otros recursos con un mínimo de intervención humana (OpenAI, 2020; Rombach et al., 2022). Su uso se ha incremetado exponencialmente en la educación, en el diseño y ultimamente en la accesibilidad digital.

2.2 Diseño inclusivo y accesibilidad

El diseño inclusivo toma como base la diversidad de habilidades humanas y aspira a crear ambientes que sean accesibles para el máximo número de individuos posible (Grudin, 2020). Para individuos con limitaciones auditivas, las tácticas comprenden interfaces visuales, lenguaje de señas, subtitulación y redundancia en los canales de comunicación.

2.3 Roblox como entorno de creación abierta

Roblox proporciona un motor de juego a medida (Roblox Studio) que permite a los usuarios diseñar universos, personajes, mecanismos y experiencias interactivas. A pesar de que incluye herramientas de scripting y diseño, no cuenta con opciones integradas para la accesibilidad sensorial, lo que representa una barrera que puede ser vencida mediante complementos de Inteligencia Artificial y diseño orientado al usuario. (Fernández, Y. 2020).

3 Metodología

Se empleó un método cualitativo-exploratorio utilizando técnicas de investigación aplicada. Se diseñó un entorno virtual en Roblox utilizando IA generativa para automatizar parte del proceso creativo. Posteriormente, se evaluó la usabilidad y accesibilidad del entorno con usuarios con discapacidad auditiva.

3.1 Fases del estudio

1. **Generación de contenidos**: Se utilizaron prompts en ChatGPT y DALL·E para diseñar narrativas, personajes y elementos visuales con criterios de accesibilidad.
2. **Desarrollo del entorno**: Realizar la integración de contenidos diseñados en Roblox Studio, aplicando las guías de diseño inclusivo.
3. **Evaluación participativa**: Reuniones con usuarios con discapacidad auditiva utilizando entrevistas y la escala System Usability Scale (SUS).
4. **Análisis de datos**: Codificación de entrevistas y análisis descriptivo de la escala SUS.

3.2 Participantes

La muestra consistió en seis usuarios con discapacidad auditiva, seleccionados mediante muestreo intencional. La participación fue voluntaria y se obtuvo consentimiento informado.

3.3 Personas con Discapacidad Auditiva (PDA)

	Edad: 9 años Sexo: Femenino Escolaridad: 4 Primaria Condición Física: Sordo Sabe leer y escribir. Lenguaje de señas básico I		Edad: 12 años Sexo: Masculino Escolaridad: 6 Primaria Condición Física: Sordo Sabe leer y escribir. Lenguaje de señas básico I		Edad: 10 años Sexo: Femenino Escolaridad: 5 Primaria Condición Física: Sordo Sabe leer y escribir Lenguaje de señas básico I

	Edad: 13 años Sexo: Femenino Escolaridad: 6 Primaria Condición Física: Sordo Sabe leer y escribir. Lenguaje de señas básico I		Edad: 12 años Sexo: Femenino Escolaridad: 4 Primaria Condición Física: Sordo Sabe leer y escribir. Lenguaje de señas básico I		Edad: 10 años Sexo: Masculino Escolaridad: 3 Primaria Condición Física: Sordo Sabe leer y escribir Lenguaje de señas básico I

Nota: Se eligieron a 6 niños sordos que conozcan el Lenguaje de Señas básico para que puedan recibir instrucciones y que sepan leer y escribir para que puedan interactuar en el metaverso de Roblox. Que tengan habilidades básicas en el manejo de dispositvos como computadora, tableta o Smartphone.

3.4 Prompt para narrativas inclusivas (ChatGPT, GPT-4)

"Diseña una narrativa para un mundo de Roblox ambientado en una ciudad futurista, donde la comunicación se realiza visualmente por medio de símbolos, luces y gestos. Los personajes deben interactuar usando lenguaje visual (pantallas, señas, gestos). Incluye una historia principal que promueva la empatía, la colaboración y la exploración sin necesidad de audio. Asegúrate de que todas las instrucciones y misiones puedan representarse mediante texto o íconos visuales."



Figura 1. Imagen generada por ChatGPT, GPT-4 con la narrativa descrita.

3.5 Prompt para elementos visuales accesibles (DALL·E /)

"Genera íconos visuales para un videojuego inclusivo en Roblox. Los íconos deben representar acciones básicas como 'Hablar', 'Escuchar', 'Ayuda', 'Misiones', 'Siguiente', 'Volver' y 'Finalizar'. Cada ícono debe ser claro, reconocible, tener alto contraste y ser entendible por personas.



Figura 2. Imagen generada por ChatGPT, GPT-4 con la narrativa descrita.

3.6 Integración de contenidos diseñados en Roblox Studio, aplicando las guías de diseño inclusivo.



Figura 3. Integración de contenidos diseñados en Roblox Studio.

3.7 Percepción de usabilidad e inclusión del entorno por parte de usuarios con discapacidad auditiva.

La prueba de uso se llevará a cabo de manera individual y desde el dispositivo que cada participante tenga a su disposición. Este debe tener conexión a internet, instalar el videojuego Roblox, estar acompañado por un adulto y, en el caso de las PDA, pueden ser asistidos por un profesor de Lenguaje de Señas. Es crucial subrayar que los 6 niños involucrados no se conocen entre sí y desconocen las habilidades auditivas de cada uno de ellos.

La instrucción es ingresar al metaverso de Roblox acorde a las etapas e interactuar como una sesión normal de juego. Esta propuesta se compone de 5 etapas, las cuales se describirán a continuación:

1. Registro: En esta etapa se encuentran integradas las siguientes actividades:

- Abrir una cuenta, Capturar Usuario y Contraseña, Edad, Genero. Ingresar a Roblox.

Para esta etapa se requiere la asistencia de un adulto y en el caso de PDA de así requerirlo un maestro Oyente de Lenguaje de Señas.

2. Diseño de Avatar: En esta etapa se deben delinear las siguientes actividades:

- Ingresar con Usuario y Contraseña, Elegir Avatar, Diseñar el estilo y vestuario del Avatar.



Figura 4. Editor de Avatares.

3. Ingresar al mundo adaptado: En esta etapa se deben desarrollar los siguientes puntos:

- Identificar como usar las teclas, pantalla o controles para moverse dentro del videojuego.



Figura 5. Ejemplo de Mundovirtual en Roblox.

4. Interacción con usuarios: Esta etapa se debe desarrollar lo siguiente:

- Moverse a través del mundo, observar el entorno, iniciar una platica por el chat, conocer a los demás participantes, hacer y responder preguntas de todos los participantes.



Figura 6. Usuario jugando Roblox.

5. **Abandonar el mundo y Salir del Juego**

- Salir del mundo y del juego e Roblox.

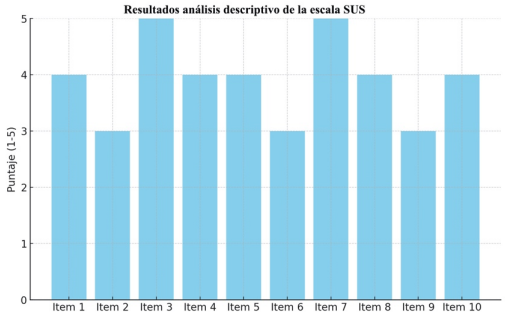
Se realizarón 3 sesiones de juego simultáneo de aproximadamente 10 minutos cada una, donde se siguieron las 5 etapas de la metodología, con excepción del Registro debido a que ya se contaba con el Usuario y Contraseña realizada en la primera sesión. Al finalizar las sesiones se les aplicó un breve cuestionario a todos los participantes para recopilar la información del uso del juego. (Se requirió el apoyo de un maestro Oyente de Lenguaje de Señas)

3.8 Escala de Usabilidad (SUS) adaptada para accesibilidad

Instrucciones: Marca del 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (totalmente de acuerdo).

Ítem adaptado para usuarios con discapacidad auditiva	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Me sentí seguro/a navegando en el mundo de Roblox.					
2. Las señales visuales fueron fáciles de entender.					
3. No necesité sonido para entender qué hacer.					
4. El diseño fue claro y agradable.					
5. Pude interactuar con los objetos sin confusión.					
6. Me gustaría usar este entorno otra vez.					
7. No necesité ayuda para explorar el mundo.					
8. El sistema de comunicación fue suficiente.					
9. El entorno fue accesible para mis necesidades.					
10. El juego funcionó sin errores importantes.					

4 Resultados y discusión



Gráfica 1. Resultados análisis descriptivo de la escala SUS.

4.1 Los resultados preliminares indicaron que:

• La Inteligencia Artificial generativa permitió la generación de contenidos ajustados a las demandas del grupo meta, disminuyendo los periodos de desarrollo y potenciando la consistencia visual y narrativa.

• Los participantes apreciaron de manera positiva la existencia de señales visuales, imágenes de fácil acceso y la incorporación de componentes animados que imitan el lenguaje de señas.

• Entre las restricciones identificadas se encontraban dificultades de implementación técnica en Roblox Studio, particularmente con la incorporación de modelos animados complejos y la falta de librerías de acceso nativo.Estos hallazgos sugieren que la IAg tiene un potencial significativo como herramienta de diseño inclusivo, siempre que se combine con un enfoque participativo que considere activamente las experiencias y necesidades de los usuarios.

5 Conclusiones

La inteligencia artificial generativa presenta un camino alentador para la automatización y el enriquecimiento del diseño de mundos virtuales tolerantes. En el marco de Roblox, su aplicación tiene el potencial de reducir obstáculos de acceso al posibilitar la generación de ambientes más diseñados para usuarios con limitaciones auditivas. Sin embargo, es necesario progresar en herramientas concretas de accesibilidad en la plataforma y promover métodos de co-diseño que aseguren una inclusión auténtica y eficaz de los usuarios.

Las futuras investigaciones tendrán que incluir muestras más extensas, investigar otras modalidades de discapacidad, y valorar el efecto a largo plazo del empleo de IAg en la creación de mundos virtuales educativos e inmersivos.

Referencias

[1] Grudin, J. (2020). *Inclusive design for a digital world: Designing with accessibility in mind*. Apress.

[2] Fernández, Y. (2020). Qué es Roblox, en qué se diferencia de los demás y cómo funciona. Xataka.com; Xataka Basics. https://www.xataka.com/basics/que-roblox-que-se-diferencia-como-funciona

[3] Imrie, R. (2012). Universalism, universal design, and equitable access to the built environment. *Disability & Rehabilitation*, 34(10), 873–882. https://doi.org/10.3109/09638288.2011.624250

[4] OpenAI. (2020). GPT-3: Language Models are Few-Shot Learners. *arXiv preprint arXiv:2005.14165*. https://arxiv.org/abs/2005.14165

[5] Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P., & Ommer, B. (2022). High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models. *arXiv preprint arXiv:2112.10752*. https://arxiv.org/abs/2112.10752

[6] Roblox Corporation. (2024). *Roblox Developer Hub*. https://create.roblox.com/

[7] World Health Organization. (2011). *World report on disability*. https://www.who.int/publications/i/item/9789241564182

POLÍTICA EDITORIAL

CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, https://www.terc.mx/, editorial@conaic.net. Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-111817494300-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos.

Enfatiza y declara expresamente la publicación de artículos de investigaciones con exigencia en la originalidad con carácter inédito y arbitrado.

Al menos el 60% del contenido de la publicación tiene carácter de investigación original dentro del ámbito científico y académico en el área de la tecnología educativa en torno a la ingeniería de la computación y la informática.

Toda publicación firmada es responsabilidad del autor que la presenta, los cuales son ajenos a la entidad editora y no reflejan necesariamente el criterio de la revista a menos que se especifique lo contrario.

Se permite la reproducción de los artículos con la referencia del autor y fuente respectiva.

ÁREAS TEMÁTICAS

Las áreas temáticas que incluyen la revista son:

1. Evaluación asistida por computadora.
2. Portales de e-learning y entornos virtuales de aprendizaje.
3. E-learning para apoyar a las comunidades e individuos.
4. Sitios de transacciones de e-learning.
5. Tópicos de enseñanza de la computación.
6. E-universidades y otros sistemas de TIC habilitando el aprendizaje y la enseñanza.
7. Sistemas de gestión para contenidos de aprendizaje.
8. Procesos de acreditación para programas de tecnologías de información.
9. Estándares de META datos.
10. Nuevas asociaciones para ofrecer e-learning.
11. Temas especializados en e-learning.
12. Mejora continua en la calidad de programas de tecnologías de información.
13. La brecha digital.
14. Las tecnologías intereactivas.
15. Las tecnologías inclusivas en la educación.
16. Otras áreas del conocimiento relacionadas.

NATURALEZA DE LAS APORTACIONES

Se aceptarán trabajos bajo las siguientes modalidades:

1. Artículos producto de investigaciones inéditas y de alto nivel.
2. Reportes de proyectos relacionados con las temáticas de la revista.

CARACTERÍSTICAS DE LA REVISIÓN

Los originales serán sometidos al siguiente proceso editorial:

a) El equipo editorial revisará los trabajos para que cumplan con los criterios formales y temáticos de la revista. Aquellos escritos que no se adecúen a la temática de la revista y/o a las normas para autores no serán enviados a los evaluadores externos. En estos casos se notificará a los autores para que adapten su presentación a estos requisitos.

b) Una vez establecido que los artículos cumplen con los requisitos temáticos y formales, serán enviados a dos (2) pares académicos externos de destacada trayectoria en el área temática de la revista, quienes dictaminarán:

i. Publicar el artículo tal y como se presenta,

ii. Publicar el artículo siempre y cuando realicen las modificaciones sugeridas, y
iii. Rechazar el artículo.

En caso de discrepancia entre los dictámenes, se pedirá la opinión de un tercer par cuya decisión definirá el resultado. Así mismo, cuando se soliciten modificaciones, el autor tendrá un plazo determinado por el equipo editorial para realizarlas, quedando las mismas sujetas a revisión por parte de los pares que así las solicitaron.

c) El tiempo aproximado de evaluación de los artículos es de 30 días, a contar a partir de la fecha de confirmación de la recepción del mismo. Una vez finalizado el proceso de evaluación, el equipo editorial de la revista comunicará por correo electrónico la aceptación o no de los trabajos a los autores y le comunicará la fecha de publicación tentativa cuando corresponda.

d) Los resultados del proceso del dictamen académico serán inapelables en todos los casos.

FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN

Tecnología Educativa Revista CONAIC publicó dos números anuales y un número especial hasta diciembre 2015, a partir de 2016 se emiten tres números anuales, manteniendo una periodicidad cuatrimestral.

ACCESO ABIERTO

Tecnología Educativa Revista CONAIC siempre ha brindado sus artículos a través de Internet sin ningún tipo de restricción. Por esta razón, no realiza cobro alguno por el envío de artículos ni por su publicación.
Tecnología Educativa Revista CONAIC se adhiere a la Iniciativa de Budapest para el Acceso Abierto a partir del 2014, por lo cual "permite a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o añadir un enlace al texto completo de artículos, rastrearlos para su indización, incorporarlos como datos en un software, o utilizarlos para cualquier otro propósito que sea legal, sin barreras financieras, legales o técnicas, aparte de las que son inseparables del acceso mismo a la Internet" (http://www.budapestopenaccessinitiative.org/translations/spanish-translation).
Fortaleciendo la política de acceso abierto, Tecnología Educativa Revista CONAIC se publica bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0), la cual permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y crear a partir del material), bajo la condición de que se den los créditos correspondientes y no se haga uso comercial de los materiales (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es).

INDEXACIONES

Sistemas de Indexación:

- Google Académico
- Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal – LATINDEX

Directorios:

- Directory of Open Access Journals - DOAJ
- Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico - REDIB

Identificadores:

- DOI – Crossref Content Registration