

Transformando la docencia universitaria desde la investigación educativa

Graciela Lara López
Elsie Noemí Olvera Pérez
Griselda Pérez Torres
José Luis Díaz González

Transformando

**la docencia universitaria
desde la investigación
educativa**



Transformando la docencia universitaria desde la investigación educativa

Graciela Lara López
Elsie Noemí Olvera Pérez
Griselda Pérez Torres
José Luis Díaz González
Coordinadores



Transformando la docencia universitaria desde la investigación educativa. **Coordinadores:** Graciela Lara López, Elsie Noemí Olvera Pérez, Griselda Pérez Torres, José Luis Díaz González — Jalisco, México. 2026.

232 p. 23 cm.

Primera edición

ISBN: 979-13-88349-07-2

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002019>



D. R. © copyright 2026. Graciela Lara López, Elsie Noemí Olvera Pérez, Griselda Pérez Torres, José Luis Díaz González.

La presente obra fue dictaminada bajo el sistema de doble ciego y cuenta con el aval de los dictámenes de pares académicos en el campo de las ciencias sociales en México.

Edición y corrección: **Astra ediciones**



Todos los contenidos de esta publicación se comparten bajo la licencia Creative Commons Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (**CC BY-NC-SA 4.0**). Esto implica que no está autorizado el uso comercial de la obra original ni de las eventuales obras derivadas, las cuales deberán distribuirse bajo la misma licencia que rige la obra original. No obstante, se permite a terceros compartir el contenido siempre y cuando se reconozca debidamente la autoría y la publicación original en esta editorial.

HECHO EN MÉXICO | MADE IN MEXICO

Contenido

Prefacio	11
-----------------------	-----------

Capítulo 1

El rezago académico como motor de innovación docente en la educación superior: evidencias desde cursos secuenciales	21
--	----

Elsie Noemi Olvera Pérez

José Luis Díaz González

Ernesto Erasmo Flores Rivera

Capítulo 2

El debate académico como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico y habilidades blandas en la formación integral de estudiantes universitarios	47
---	----

Beatriz Venegas Ruiz

Cristina Martínez Cárdenas

Susana Olivia Guerra Martínez

Capítulo 3

Aplicación de herramientas computacionales para el aprendizaje de conceptos termodinámicos.....	61
--	----

Lourdes Adriana Pérez Carrillo

Agustín Martínez Ruvalcaba

Capítulo 4

Análisis sobre los hábitos de estudio en transición en el nivel universitario: de lo tradicional a lo digital	83
--	----

Graciela Lara López

Edwin Christian Becerra Álvarez

Adriana Peña Pérez Negrón

Capítulo 5

Implementación y evaluación del aprendizaje basado en proyectos: una estrategia centrada en el estudiante para la enseñanza de bases de datos 107

Griselda Pérez Torres

José de Jesús Ruesga Hernández

Patricia Sánchez Rosario

Capítulo 6

Nativos digitales en ingeniería: estrategias docentes frente a un nuevo perfil del estudiante 129

Aurelio Hernández Rodríguez

Lorena Andrade Macías

Elsie Noemí Olvera Pérez

Capítulo 7

Aprendizaje basado en proyectos y la inteligencia artificial generativa para el desarrollo de proyectos universitarios 149

Elizabeth Cristina Hernández Hernández

Paulo César Gómez Sánchez

Capítulo 8

Uso de la inteligencia artificial generativa como apoyo al aprendizaje en la enseñanza universitaria de la química 167

Jazmín del Rocío Soltero Sánchez

Esperanza González Quezada

Irma Alicia Huerta Chávez

Capítulo 9

Del algoritmo al plano: explorando la enseñanza de programación con C y Python en la ingeniería civil 183

María Elena Romero Gastelú

Janette Araceli Castellanos Barajas

Luis Ernesto Ayala Hernández

Capítulo 10

Percepciones de los estudiantes sobre el uso de la IA
generativa en el aprendizaje de la programación 209

Juan José López Cisneros

María Eugenia Pérez Cortés

Noé Gilberto Menchaca de Alba

Prefacio

La educación superior atraviesa actualmente un proceso de transformación profunda. La función del profesorado universitario ha cambiado debido a las transformaciones sociales, tecnológicas y culturales ocurridas en las últimas décadas, lo que también ha modificado el papel de las universidades. La enseñanza, hoy más que nunca, no puede restringirse a la simple transmisión de contenidos disciplinarios. Requiere una reflexión sistemática acerca de cómo aprenden los alumnos, cómo se genera el conocimiento en diferentes contextos y qué métodos pedagógicos promueven una educación crítica, ética y socialmente relevante. En este marco, es necesario establecer una conexión más estrecha entre la investigación educativa y la práctica docente.

El presente libro, Transformando la docencia universitaria desde la investigación educativa, parte de la convicción de que la mejora de la enseñanza universitaria debe sustentarse en procesos rigurosos de indagación, análisis y reflexión. La investigación educativa brinda herramientas conceptuales y metodológicas que permiten una comprensión más profunda de los fenómenos que suceden en el aula, la identificación de áreas a mejorar y la elaboración de intervenciones pedagógicas bien fundamentadas. Cuando los docentes examinan su propia práctica, se convierten no solo en transmisores de conocimiento, sino también en productores de saber pedagógico.

A lo largo de las últimas décadas, varios movimientos de pensamiento han promovido el concepto del profesor-investigador. Este enfoque reconoce que la práctica docente es un espacio privilegiado para crear conocimiento acerca de los procedimientos de enseñanza y aprendizaje. La investigación educativa, en el contexto universitario, donde se cruzan diversas disciplinas y perspectivas epistemológicas, posibilita conectar la pedagogía con el conocimiento especializado, lo que propicia una enseñanza más innovadora, contextualizada y reflexiva.

Este libro fue creado como un material de apoyo para los profesores de universidades, que tienen interés en entender y perfeccionar los procesos educativos en la educación superior, y los investigadores en el campo de la educación. Su objetivo es proporcionar un marco conceptual accesible, junto con ejemplos, metodologías y experiencias que demuestran cómo la investigación educativa puede transformarse en una herramienta potente para cambiar la práctica de los docentes.

La obra no trata de ofrecer recetas pedagógicas, sino de fomentar una cultura de investigación sistemática en la docencia universitaria. La docencia basada en la investigación implica cuestionar las prácticas establecidas, analizar evidencias, experimentar con nuevas estrategias didácticas y evaluar sus resultados. Este proceso requiere apertura intelectual, disposición para el cambio y un compromiso auténtico con el aprendizaje de los estudiantes.

Desde esta perspectiva, la investigación educativa no debe ser vista como una actividad únicamente de investigadores o centros de investigación, sino que es algo que puede y debe realizarse en las actividades diarias del profesorado universitario. Si los profesores adoptan un enfoque investigativo hacia su propia práctica, se presenta la oportunidad de crear comunidades académicas que intercambian experiencias, reflexionan en conjunto y producen conocimientos pedagógicos significativos para sus respectivos contextos.

Asimismo, este libro reconoce que la transformación de la docencia universitaria no depende únicamente del esfuerzo individual de los profesores. También requiere instituciones que valoren la innovación pedagógica, promuevan el desarrollo profesional docente y generen condiciones para la investigación educativa en el ámbito universitario. La mejora de la enseñanza es, en última instancia, un proyecto colectivo que involucra a docentes, estudiantes, gestores académicos y responsables de las políticas educativas.

Las páginas que siguen invitan al lector a pensar acerca de su propia práctica como docente y a ver la investigación educativa como un aliado clave para el mejoramiento constante. Cada capítulo ofrece marcos de análisis, instrumentos metodológicos y experiencias que tienen el potencial de motivar procesos de cambio en diferentes escenarios universitarios.

No se trata de dar respuestas absolutas, sino de plantear interrogantes significativos y promover el pensamiento crítico en torno a la enseñanza en la educación superior.

Las universidades tienen el deber de preparar a los profesionales para que puedan aprender constantemente, examinar los problemas desde diferentes puntos de vista y ayudar al progreso social en un mundo marcado por la complejidad y la rápida generación de conocimiento. La enseñanza universitaria debe mejorar permanentemente para llevar a cabo esta misión. En este sentido, la investigación en educación es un medio excepcional para entender mejor los procesos de aprendizaje y desarrollar prácticas pedagógicas que sean más incluyentes, relevantes y transformadoras.

Esperamos que este libro contribuya a fortalecer el diálogo entre investigación y docencia, y que inspire a más profesores universitarios a emprender procesos de indagación sobre su práctica. Si las ideas aquí presentadas logran despertar nuevas preguntas, estimular la reflexión crítica y promover pequeñas —pero significativas— transformaciones en las aulas universitarias, entonces este esfuerzo habrá cumplido su propósito fundamental. A continuación, se describen los capítulos del presente libro.

El capítulo 1, “El rezago académico como motor de innovación docente en la educación superior: evidencias desde cursos secuenciales”, de Olvera, Díaz y Flores, presenta una investigación sobre el rezago académico en la educación superior. Los autores mencionan que esto suele explicarse a partir de supuestas carencias del estudiantado; sin embargo, investigaciones recientes sugieren que también responde a factores estructurales, curriculares y pedagógicos presentes en los procesos formativos. Su capítulo analiza esta situación en las asignaturas seriadas de Planeación y Control de la Producción I (PCP I) y Planeación y Control de la Producción II (PCP II) del programa de Ingeniería Industrial, con la intención de reinterpretar el rezago como una oportunidad para impulsar el rediseño pedagógico y la innovación docente.

El capítulo 2, “El debate académico como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico y habilidades blandas en la formación integral de estudiantes universitarios”, de Venegas, Martínez y Guerrero, presenta

un estudio con la finalidad de promover el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y de autorregulación emocional en 100 estudiantes de cuarto semestre de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. Para lograrlo, se incorporó el debate como estrategia didáctica en la asignatura Seminario de Tutoría Intermedia I, con el propósito de estimular el pensamiento crítico y contribuir a una formación integral.

Para conocer la percepción del estudiantado sobre las habilidades fortalecidas, se aplicó un cuestionario semiestructurado de tres preguntas. Los resultados indicaron avances principalmente en escucha activa (68 %), tolerancia y apertura a opiniones diferentes (53 %) y trabajo colaborativo (47 %). En el plano cognitivo sobresalieron la fundamentación (57 %), la argumentación (45 %) y la búsqueda de información científica (44 %). Además, el 64 % consideró haber desarrollado control emocional. En general, el debate favorece el pensamiento crítico, la interacción social y la regulación de emociones.

El capítulo 3, “Aplicación de herramientas computacionales para el aprendizaje de conceptos termodinámicos”, de Pérez y Martínez, describe cómo entre 2021 y 2025 se desarrolló una experiencia formativa en el marco del Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (Programa Delfín), cuyo propósito fue integrar herramientas computacionales en la enseñanza de la termodinámica química. En esta actividad participaron estudiantes de ingeniería química, quienes, con la asesoría de profesores investigadores, programaron en Python ecuaciones de estado cúbicas para estudiar el comportamiento de gases y fluidos no ideales.

Las actividades se realizaron en entornos interactivos como Jupyter Notebook y utilizando bibliotecas científicas de código abierto, entre ellas NumPy, SciPy, CoolProp y Matplotlib, lo que permitió combinar programación, análisis y visualización de datos en una misma plataforma. La propuesta se basó en el aprendizaje por proyectos y en el desarrollo del pensamiento computacional. Los resultados muestran que la programación científica favorece un aprendizaje activo, fortalece habilidades digitales y mejora la comprensión de fenómenos termodinámicos en la formación de futuros ingenieros químicos.

El capítulo 4, “Análisis sobre los hábitos de estudio en transición en el nivel universitario: de lo tradicional a lo digital”, de Lara, Becerra y Peña, analiza cómo, durante las últimas décadas, las formas de estudiar en la educación universitaria se han transformado considerablemente a causa del desarrollo tecnológico y la creciente digitalización de los procesos educativos. En el pasado, el aprendizaje se apoyaba principalmente en estrategias tradicionales como la lectura de libros impresos, el subrayado, la elaboración de resúmenes y la toma de apuntes manuales, prácticas que favorecen la concentración, la memoria y la organización del estudio.

Con la expansión de internet y el surgimiento de recursos digitales —como plataformas educativas, aplicaciones de gestión, vídeos explicativos, entornos virtuales e inteligencia artificial— han aparecido nuevas maneras de aprender más dinámicas y personalizadas. Sin embargo, estas herramientas también conllevan desafíos, como distracciones, dependencia tecnológica y saturación de información.

Una encuesta aplicada a estudiantes de Ingeniería Informática e Ingeniería en Computación del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara muestra una inclinación hacia hábitos digitales, sugiriendo la pertinencia de combinar métodos tradicionales con recursos tecnológicos.

El capítulo 5, “Implementación y evaluación del aprendizaje basado en proyectos: Una estrategia centrada en el estudiante para la enseñanza de bases de datos”, de Pérez, Ruesga y Sánchez, describe la aplicación de una estrategia de aprendizaje basado en proyectos (ABPr) en la asignatura de Bases de Datos de la licenciatura en Ingeniería en Computación del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara.

La propuesta se llevó a cabo durante un semestre de 15 semanas y contó con la participación de estudiantes organizados en equipos, quienes diseñaron y desarrollaron aplicaciones funcionales empleando diversos lenguajes de programación, sistemas gestores de bases de datos relacionales y herramientas digitales de colaboración y gestión como Trello y Google Workspace.

Para valorar la experiencia, se analizó la percepción de 229 estudiantes respecto a la metodología ABPr. Los resultados evidencian una mejora

notable en la comprensión técnica, así como un fortalecimiento de competencias transversales, especialmente el trabajo colaborativo y el sentido de responsabilidad. Además, se identificó una relación positiva entre el uso de herramientas de gestión de proyectos y la valoración favorable de esta metodología.

El capítulo 6, “Nativos digitales en ingeniería: estrategias docentes frente a un nuevo perfil del estudiante”, de Hernández, Andrade y Olvera, expone una reflexión derivada del intercambio entre dos maneras de concebir y practicar la enseñanza en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, ambas orientadas a la formación de ingenieros con sólida preparación académica. Por un lado, se presenta un enfoque docente tradicional centrado en asignaturas técnicas, sustentado en metodologías clásicas que enfatizan el rigor matemático y la resolución sistemática de problemas. Por otro lado, se describe una perspectiva innovadora aplicada principalmente en materias administrativas, que incorpora tecnologías digitales e inteligencia artificial para promover la participación y el aprendizaje activo.

Lejos de contraponer ambos enfoques, el capítulo propone su integración mediante estrategias como el análisis de casos, el aprendizaje basado en problemas y actividades vinculadas al ámbito profesional. Los resultados evidencian mayor involucramiento estudiantil, mejoras en la capacidad analítica y en el aprendizaje continuo, destacando que la tecnología solo resulta efectiva cuando se emplea con una clara intención pedagógica.

El capítulo 7, “aprendizaje basado en proyectos y la inteligencia artificial generativa para el desarrollo de proyectos universitarios”, de Hernández y Gómez, explora la incorporación del aprendizaje basado en proyectos (ABP) junto con la inteligencia artificial generativa (IAG) en la enseñanza de las Ciencias Computacionales. Esta metodología promueve un enfoque educativo centrado en el estudiante, donde el aprendizaje se construye mediante el desarrollo de proyectos tecnológicos dirigidos a atender problemáticas del entorno universitario y social. Con ello se busca fortalecer competencias prácticas, pensamiento crítico, trabajo colaborativo y una formación con sentido ético.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, que combinó técnicas cuantitativas y cualitativas. Para la obtención de da-

tos se aplicaron encuestas estructuradas a estudiantes de Ingeniería en Ciencias Computacionales, evaluando aspectos como el desarrollo de competencias, el desempeño académico y el nivel de satisfacción mediante escalas tipo Likert. Los resultados muestran que la articulación del ABP con la IAG favorece aprendizajes significativos, impulsa la innovación tecnológica y contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

El capítulo 8, “Uso de la inteligencia artificial generativa como apoyo al aprendizaje en la enseñanza universitaria de la química”, de Soltero, González y Huerta, expone una experiencia de investigación educativa enfocada en el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa por parte de estudiantes universitarios del área de química. A partir de encuestas dirigidas al estudiantado, se examinan las plataformas empleadas, los propósitos de uso y la percepción sobre su utilidad en el ámbito académico.

Los resultados indican que la inteligencia artificial generativa se utiliza principalmente como apoyo para localizar, organizar y comprender información científica, lo que pone de manifiesto su potencial como recurso didáctico complementario en la enseñanza de la Química Inorgánica. Finalmente, se analizan las implicaciones pedagógicas de su uso y se plantean algunas recomendaciones orientadas a promover una incorporación responsable y pertinente de estas herramientas en el contexto educativo.

En el capítulo 9, “Del algoritmo al plano: explorando la enseñanza de programación con C y Python en la Ingeniería Civil”, de Romero, Castellanos y Ayala, se presenta un estudio comparativo entre los lenguajes de programación C y Python con el propósito de evaluar su utilidad en la enseñanza inicial de programación en carreras de ingeniería. La experiencia se llevó a cabo en la asignatura Programación Aplicada a la Ingeniería, impartida en el primer semestre de Ingeniería Civil en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, utilizando la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP). Este enfoque fomenta un aprendizaje activo mediante la resolución de problemas vinculados con contextos reales de la ingeniería civil, promoviendo el pensamiento crítico y la colaboración.

El análisis consideró factores como la facilidad de aprendizaje, la comprensión de la lógica computacional y la claridad de la sintaxis. Las actividades se desarrollaron de manera progresiva mediante proyectos, prácticas contextualizadas y evaluaciones continuas. Los resultados indican que Python resultó más accesible para los estudiantes por su sintaxis sencilla y sus bibliotecas orientadas a ingeniería, evidenciando además que el ABP favorece aprendizajes significativos en etapas tempranas de la formación profesional.

En el capítulo 10, “Percepciones de los estudiantes sobre el uso de la IA generativa en el aprendizaje de la programación”, de López, Pérez y Menchaca, se analiza la percepción de estudiantes universitarios acerca del uso de la inteligencia artificial generativa como apoyo en el aprendizaje de la programación. La investigación se desarrolló con un enfoque exploratorio de carácter cuantitativo y contó con la participación de 134 estudiantes de licenciatura inscritos en distintas unidades de aprendizaje de la División de Tecnologías para la Integración Ciber-Humana de la Universidad de Guadalajara. Para recopilar la información, se aplicó una encuesta con escala tipo Likert compuesta por 22 reactivos organizados en seis dimensiones de análisis.

Los resultados muestran que el estudiantado reconoce la utilidad técnica de estas herramientas; sin embargo, su valoración respecto al impacto personal y formativo tiende a ser neutral. Asimismo, se observa una conciencia sobre posibles riesgos éticos y consecuencias negativas. Esto evidencia la necesidad de acompañamiento pedagógico y de políticas educativas que promuevan un uso responsable y reflexivo de la inteligencia artificial en el aprendizaje de la programación.

Nos gustaría reconocer el esfuerzo de los revisores Adriana Peña Pérez Negrón, Agustín Martínez Ruvalcaba, Aurelio Hernández Rodríguez, Beatriz Venegas Ruiz, Cristina Martínez Cárdenas, Edwin Christian Becerra Álvarez, Elizabeth Cristina Hernández Hernández, Elsie Noemí Olvera Pérez, Ernesto Erasmo Flores Rivera, Esperanza González Quezada, Graciela Lara López, Griselda Pérez Torres, Irma Alicia Huerta Chávez, Janette Araceli Castellanos Barajas, Jazmín del Rocío Soltero Sánchez, José de Jesús Ruesga Hernández, José Luis Díaz González, Juan José López Cisneros, Lorena Andrade Macías, Lourdes Adriana

Pérez Carrillo, Luis Ernesto Ayala Hernández, María Elena Romero Gastelú, María Eugenia Pérez Cortés, Noé Gilberto Menchaca de Alba, Patricia Sánchez Rosario, Paulo César Gómez Sánchez y Susana Oliva Guerra Martínez.

Capítulo 1

El rezago académico como motor de innovación docente en la educación superior: evidencias desde cursos secuenciales

Elsie Noemi Olvera Pérez

José Luis Díaz González

Ernesto Erasmo Flores Rivera

noemi.olvera@academicos.udg.mx

(Autor de correspondencia)

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002026>



Resumen

El rezago académico en la educación superior suele analizarse desde enfoques centrados en las deficiencias del estudiantado. Sin embargo, investigaciones recientes muestran que este fenómeno refleja tensiones estructurales, curriculares y pedagógicas dentro de los procesos formativos. Este capítulo examina el rezago en las asignaturas secuenciales Planeación y Control de la Producción I (PCP I) y Planeación y Control de la Producción II (PCP II) del programa de Ingeniería Industrial, con el propósito de resignificar como motor para el rediseño pedagógico y la innovación docente.

El estudio empleó un enfoque metodológico mixto y aplicó un cuestionario a 100 estudiantes que cursaron ambas asignaturas. Los hallazgos evidencian vacíos conceptuales en PCP I que repercuten en el desempeño y la confianza en PCP II, así como el recurso frecuente al autoaprendizaje para compensar estas brechas, lo que revela limitaciones en la articulación curricular y en las prácticas docentes.

A partir de estos resultados, se subraya la importancia de implementar diagnósticos iniciales, fortalecer la coordinación entre cursos seriados y adoptar estrategias de innovación docente basadas en metodologías activas y uso intencionado de herramientas digitales. Se concluye que el rezago académico, lejos de ser solo un obstáculo, puede convertirse en evidencia estratégica para la mejora continua de la enseñanza en educación superior.

Palabras clave: *Rezago académico, innovación docente, rediseño pedagógico, asignaturas seriadas, Ingeniería Industrial.*

1. Introducción

La educación superior atraviesa transformaciones profundas impulsadas por la aceleración tecnológica, la expansión de la matrícula, la diversificación de los perfiles estudiantiles y el incremento de las demandas sociales hacia las universidades. En este contexto, las instituciones de educación superior (IES) enfrentan el desafío de garantizar no solo el acceso, sino trayectorias formativas exitosas, equitativas y pertinentes que favorezcan el aprendizaje significativo y la permanencia del estudiantado.

Uno de los fenómenos que con mayor frecuencia tensiona los sistemas universitarios es el rezago educativo. Tradicionalmente, el rezago ha sido asociado con atraso académico, bajo rendimiento, reprobación reiterada y prolongación de los tiempos de egreso. Desde esta mirada, suele interpretarse como un problema individual del estudiante, vinculado a deficiencias cognitivas, falta de hábitos de estudio o preparación académica insuficiente. Este enfoque deficitario ha dado lugar a estrategias correctivas centradas casi exclusivamente en el alumno, invisibilizando las condiciones institucionales en las que se produce el aprendizaje.

No obstante, diversas investigaciones han cuestionado esta interpretación reduccionista del rezago educativo, señalando que se trata de un fenómeno complejo y multifactorial en el que confluyen variables estructurales, normativas, curriculares y didácticas (Izquierdo, 2009; Vera-Noriega et al., 2011). Desde esta perspectiva, el rezago no constituye únicamente un indicador del desempeño estudiantil, sino una señal de alerta sobre el funcionamiento de los modelos educativos, los procesos de enseñanza-aprendizaje y las prácticas docentes vigentes en la educación superior.

Reinterpretar el rezago desde un enfoque sistémico permite concebirlo como una forma de “evidencia viva” de aquello que la enseñanza universitaria no está logrando consolidar. Las dificultades recurrentes en la apropiación de conocimientos, particularmente en asignaturas secuenciales o de alta carga teórica y práctica, revelan vacíos en la articulación curricular, en la metodología empleada, en los mecanismos de evaluación y en las estrategias de acompañamiento académico. Bajo esta lógica, el rezago deja de ser únicamente un síntoma de fracaso para convertirse

en una fuente valiosa de información para la mejora y la innovación educativa.

Esta resignificación del rezago encuentra paralelismos en otros campos del conocimiento. En el ámbito de la innovación, Jahanmir y Lages (2015) proponen que los usuarios rezagados pueden constituirse en una fuente estratégica de ideas innovadoras, precisamente porque ponen en evidencia necesidades no atendidas por los enfoques dominantes, esta condición se ha trasladado a la educación superior, permitiendo considerar a los estudiantes en situación de rezago como agentes que, de manera indirecta, revelan áreas críticas del proceso formativo y orientan el rediseño pedagógico.

En este marco, la innovación docente se concibe como la implementación consciente, sistemática y fundamentada de nuevas prácticas, metodologías y recursos orientados a mejorar la calidad de los aprendizajes (Morales, 2010). De acuerdo con Olvera y Fernández (2021), la innovación docente, pedagógica y didáctica implica transformaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de metodologías activas, enfoques centrados en el estudiante y el uso estratégico de tecnologías educativas, siempre que estas se sustenten en la investigación educativa y el análisis del contexto.

1.1 Modelo conceptual del rezago académico como motor de innovación docente

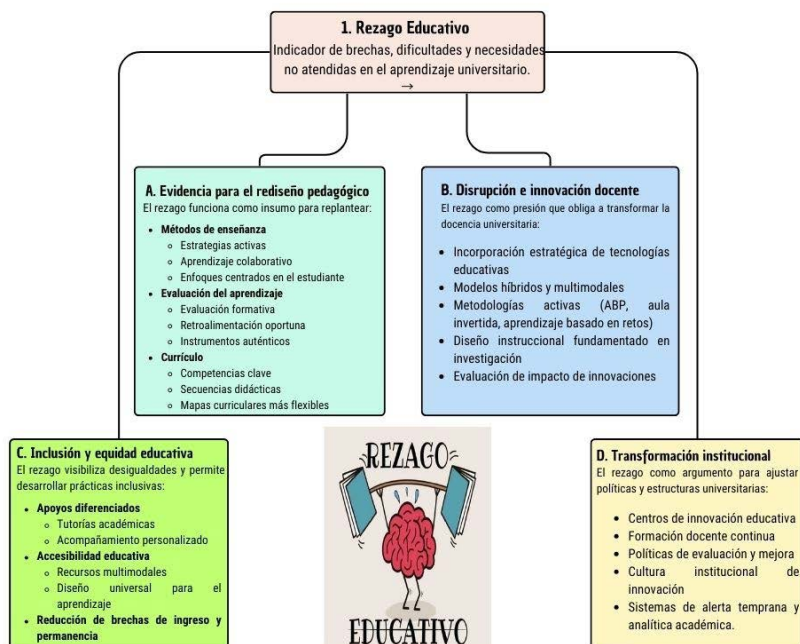
El presente capítulo se fundamenta en un modelo conceptual que concibe el rezago académico no únicamente como una expresión de bajo rendimiento, sino como un indicador sistémico que permite identificar brechas, tensiones y necesidades no atendidas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la educación superior. Desde esta perspectiva, el rezago constituye el nodo central del modelo, en tanto revela fallas estructurales, curriculares y didácticas que inciden directamente en la trayectoria académica del estudiantado, ver figura 1.

A partir de este nodo central, el modelo se articula en cuatro ejes interrelacionados. El primero de ellos corresponde a la evidencia para el rediseño pedagógico, en el cual el rezago funciona como insumo para replantear métodos de enseñanza, estrategias de evaluación y la organi-

zación curricular. Los vacíos conceptuales detectados permiten revisar la pertinencia de las competencias formativas, las secuencias didácticas y la coherencia entre cursos seriados.

Figura 1

Modelo conceptual del rezago académico



Nota. El modelo conceptualiza el rezago académico como un indicador que evidencia fallas curriculares, pedagógicas y didácticas, y lo vincula con procesos de rediseño pedagógico, innovación docente, inclusión educativa y transformación institucional. Elaboración propia con base en Izquierdo (2009), Morales (2010), Jahanmir y Lages (2015) y Olvera y Fernández (2021).

El segundo eje se refiere a la disrupción e innovación docente, entendida como la transformación de la práctica educativa a partir de las presiones que ejerce el rezago académico. En este sentido, la incorporación estratégica de tecnologías educativas, metodologías activas y modelos híbridos surge como respuesta a la necesidad de mejorar la comprensión y aplicación de contenidos complejos, siempre sustentada en criterios pedagógicos y evidencia empírica.

El tercer eje del modelo aborda la inclusión y la equidad educativa, reconociendo que el rezago visibiliza desigualdades estructurales en el acceso, permanencia y aprovechamiento académico. Desde este enfoque, se promueve el desarrollo de apoyos diferenciados, tutorías especializadas y recursos educativos accesibles que respondan a la diversidad del estudiantado.

Por último, el cuarto eje plantea la transformación institucional, donde el rezago se convierte en un argumento para el ajuste de políticas universitarias, la creación de centros de innovación educativa, la formación docente continua y la implementación de sistemas de alerta temprana orientados a la mejora del aprendizaje.

Si bien el modelo contempla estas cuatro dimensiones, puede constituirse en una fuente de evidencia valiosa para la mejora continua de la enseñanza en la educación superior y para el rediseño pedagógico fundamentado en contextos reales, al considerar que en ellos se manifiestan de manera más directa las implicaciones del rezago académico en la práctica docente y en la calidad del proceso formativo.

2. Desarrollo de la práctica docente

El presente apartado describe la experiencia de práctica docente que da sustento empírico al capítulo, así como el diseño metodológico empleado para analizar el rezago académico en cursos secuenciales de la Licenciatura en Ingeniería Industrial. Desde la perspectiva adoptada, el rezago no se concibe únicamente como una problemática individual del estudiantado, sino como un fenómeno pedagógico y curricular que permite generar evidencia para el rediseño de las prácticas de enseñanza y la innovación docente en educación superior.

2.1 Contexto académico y curricular de la práctica docente

La actual experiencia se desarrolla en el programa educativo de Ingeniería Industrial, con una duración de nueve semestres y cuyo plan de estudios contempla una estructura secuencial de asignaturas que exige la consolidación progresiva de competencias técnicas, metodológicas y analíticas. En este marco, las unidades de aprendizaje PCP I y PCP II

constituyen un eje formativo clave para la preparación del futuro ingeniero industrial, al integrar herramientas fundamentales para la toma de decisiones en sistemas productivos.

De acuerdo con la malla curricular, PCP I se ubica en el sexto semestre y PCP II en el séptimo semestre, estableciendo una relación explícita de prerrequisito y correquisito entre ambas asignaturas. En PCP I se abordan contenidos esenciales como los pronósticos de demanda, control de inventarios, planeación de requerimientos de materiales (MRP) y fundamentos de la programación de la producción, los cuales funcionan como base conceptual y operativa para los temas avanzados que se desarrollan posteriormente en PCP II, tales como los sistemas MRP II, los sistemas ERP, la programación detallada, la teoría de restricciones, el enfoque Just in Time y el Lean Manufacturing.

No obstante, la práctica docente ha evidenciado que una parte significativa del estudiantado no consolida adecuadamente los conocimientos de PCP I, lo cual genera vacíos conceptuales que se manifiestan como dificultades de comprensión, aplicación y análisis en PCP II. Este fenómeno produce lo que puede denominarse “cuellos de botella académicos”, los cuales impactan negativamente no solo en el rendimiento inmediato, sino también en la confianza, motivación y trayectoria académica de los estudiantes.

Desde esta perspectiva, el rezago no puede explicarse únicamente como una deficiencia individual del alumno, sino como el resultado de múltiples factores interrelacionados, entre los que se encuentran la articulación curricular, las estrategias docentes, los criterios de evaluación y las condiciones institucionales. Tal como señalan Vera-Noriega et al. (2011), el rezago escolar constituye un indicador que refleja el atraso y desempeño académico de los estudiantes en relación con la secuencia prevista del plan de estudios, por lo que su análisis permite identificar áreas críticas que requieren atención pedagógica e institucional.

2.2 Enfoque metodológico de la experiencia

El desarrollo de la práctica docente se sustentó en un enfoque metodológico mixto de tipo descriptivo y exploratorio, que permitió integrar datos

cuantitativos y cualitativos con el propósito de comprender de manera más amplia el fenómeno del rezago académico y su relación con las estrategias docentes y la innovación educativa en cursos secuenciales.

El enfoque cuantitativo posibilitó medir percepciones, niveles de acuerdo y tendencias generales del estudiantado mediante el uso de escalas tipo Likert, mientras que el enfoque cualitativo permitió profundizar en las experiencias, opiniones y propuestas de los estudiantes a través de preguntas abiertas. Esta combinación metodológica resulta pertinente cuando se busca no solo identificar la magnitud de un problema, sino también comprender sus causas y posibles estrategias de intervención desde la práctica docente.

2.3 Participantes

La población participante estuvo conformada por 100 estudiantes del programa de Ingeniería Industrial que habían cursado previamente las asignaturas de PCP I y PCP II. La selección de los participantes se realizó bajo el criterio de haber completado ambas unidades de aprendizaje, ya que ello garantizaba que contaran con la experiencia académica necesaria para reflexionar sobre la secuencialidad, los conocimientos previos, el rezago y las estrategias utilizadas para compensar los vacíos de aprendizaje.

La participación fue voluntaria y se garantizó la confidencialidad de la información, informando a los estudiantes que los datos recabados serían utilizados exclusivamente con fines académicos y de investigación educativa.

2.4 Instrumento de recolección de información

Para la recolección de información, se diseñó y aplicó un cuestionario estructurado, compuesto por 30 ítems organizados en seis secciones, con el propósito de analizar el rezago académico desde una perspectiva integral que considerara tanto aspectos cognitivos como pedagógicos y formativos.

Sección A. Experiencias de aprendizaje y rezago

Esta sección exploró la percepción de los estudiantes sobre la claridad y suficiencia de los contenidos de PCP I, la presencia de vacíos de aprendizaje y el impacto del rezago en su motivación y desempeño académico. Asimismo, se incluyó una pregunta abierta orientada a identificar los temas específicos que generaron mayores dificultades.

Sección B. Rol docente y estrategias de enseñanza

Se indagó la percepción del estudiantado respecto a la claridad en la articulación entre cursos secuenciales, la utilidad de la retroalimentación docente y la necesidad de una mayor coordinación entre profesores, reconociendo el papel central del docente en la prevención y atención del rezago.

Sección C. Innovación educativa y propuestas

Esta sección se enfocó en identificar la percepción de los estudiantes sobre estrategias innovadoras para la atención del rezago, tales como diagnósticos iniciales, sesiones remediales, uso de plataformas digitales y proyectos interdisciplinarios. En este punto, el uso de herramientas digitales se analiza no como un listado aislado, sino como un recurso potencial para la innovación docente orientada a la reducción del rezago, en concordancia con lo señalado por Padilla et al. (2022).

Sección D. Capacidades y habilidades duras

Se evaluó la autopercepción de los estudiantes respecto al dominio de los conceptos técnicos fundamentales, las habilidades matemáticas y analíticas, así como la capacidad para utilizar software especializado en la resolución de problemas.

Sección E. Habilidades blandas

Le permitió analizar el papel de habilidades como la organización del tiempo, el trabajo en equipo, la comunicación y la resiliencia como factores que influyen en la superación del rezago académico.

Sección F. Integración y proyección profesional

Finalmente, se exploró la percepción del impacto del rezago en la confianza, el liderazgo y el desempeño futuro en contextos profesionales, enfatizando la importancia de integrar habilidades técnicas y blandas.

Las preguntas cerradas utilizaron una escala Likert de cinco puntos, mientras que las preguntas abiertas posibilitaron la expresión libre de experiencias, recomendaciones y propuestas de mejora.

2.5 Procedimiento de aplicación

El cuestionario fue aplicado al finalizar el curso de PCP II, con el objetivo de que los estudiantes contaran con una visión retrospectiva completa sobre la relación entre ambas asignaturas. La aplicación se realizó en un entorno controlado, garantizando condiciones similares para todos los participantes y evitando la influencia directa del docente evaluador para reducir posibles sesgos en las respuestas.

2.6 Estrategia de análisis de la información

El análisis de la información cuantitativa se realizó mediante técnicas descriptivas, considerando frecuencias, porcentajes y tendencias generales de respuesta para cada sección del cuestionario, lo cual permitió identificar patrones relacionados con el rezago, la práctica docente y la innovación educativa.

3. Resultados

El presente apartado expone los resultados obtenidos a partir del cuestionario aplicado a 100 estudiantes del programa de Ingeniería Industrial que cursaron las asignaturas PCP I y PCP II. Los hallazgos se organizan conforme a las dimensiones del modelo conceptual del estudio, centrándose específicamente en (A) el rezago académico como evidencia para el rediseño pedagógico y (B) la innovación docente como respuesta a dichos vacíos formativos. Los resultados se presentan por secciones, de acuerdo con la estructura del instrumento, integrando información cuantitativa mediante gráficas de frecuencia y niveles de acuerdo, así como aportaciones cualitativas derivadas de preguntas abiertas, con el fin de contextualizar e interpretar los hallazgos en relación con la práctica docente y la articulación curricular en asignaturas seriadas.

3.1 El rezago académico como evidencia para el rediseño pedagógico (Dimensión A)

3.1.1 Vacíos conceptuales y dificultades de aprendizaje en cursos seriados

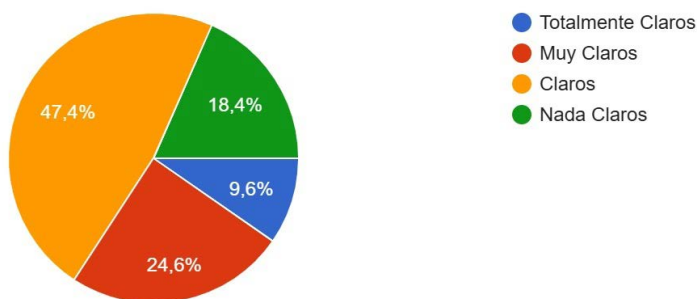
Los resultados evidencian que una proporción significativa del estudiantado identifica dificultades persistentes en la comprensión de contenidos clave de PCP I, particularmente en temas relacionados con pronósticos, administración de inventarios y planeación de requerimientos de materiales. Estas dificultades se manifiestan de manera directa al cursar PCP II, generando inseguridad, lentitud en la resolución de problemas y dependencia excesiva del acompañamiento docente.

En la Figura 2, se presenta la distribución de respuestas respecto a la percepción de suficiencia de los conocimientos previos adquiridos en PCP I. Los resultados muestran que un porcentaje relevante de los estudiantes considera que dichos conocimientos fueron parcialmente suficientes o insuficientes para enfrentar los contenidos de PCP II, lo que confirma la existencia de rezago académico en cursos seriados.

Este hallazgo coincide con lo señalado por Vera-Noriega et al. (2011), quienes indican que los prerrequisitos mal consolidados representan un factor de riesgo para el desempeño académico, especialmente en programas con alta carga técnica y secuencial.

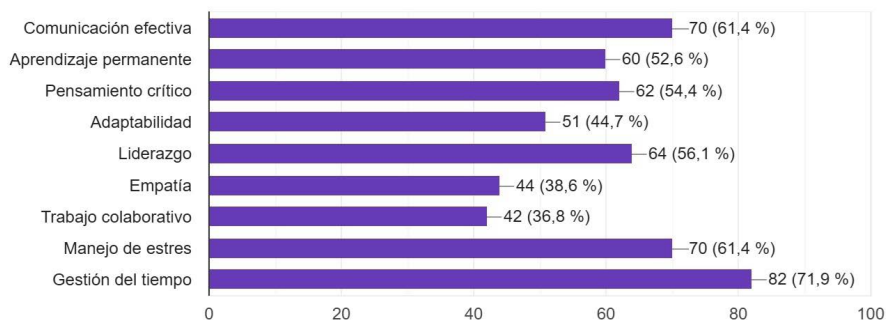
Figura 2

Percepción de suficiencia de conocimientos previos



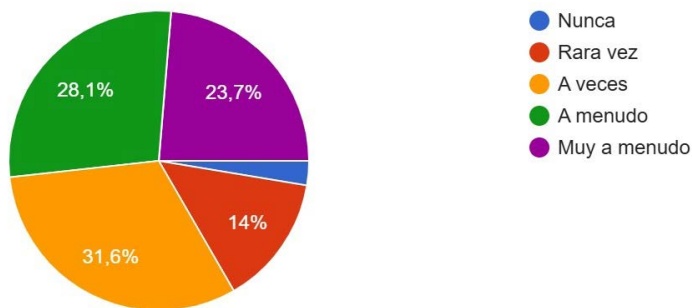
3.1.2 Impacto del rezago en el desempeño y la confianza académica

El rezago académico no solo afecta el dominio cognitivo de los contenidos, sino también variables socioemocionales asociadas al aprendizaje. En la Figura 3, se observa que una parte considerable del estudiantado reconoce haber experimentado estrés académico, disminución de la confianza y dificultades para participar activamente en clase al cursar PCP II.

Figura 3*Variables socioemocionales asociadas al aprendizaje*

Las respuestas a las preguntas abiertas refuerzan esta percepción, destacando expresiones como “sentirme atrasado frente al grupo”, “no entender los conceptos base” o “depender demasiado de ejemplos resueltos”. Estas narrativas permiten comprender el rezago como un fenómeno que trasciende lo académico y se vincula con la motivación y la permanencia estudiantil.

Los resultados evidencian que el rezago académico no solo se manifiesta como una limitación conceptual, sino también como un detonante de estrategias compensatorias por parte del estudiantado. En la figura 4, se observa que un porcentaje significativo de los encuestados señaló haber recurrido al estudio autónomo mediante recursos externos como videos, tutoriales y asesorías para subsanar vacíos de aprendizaje generados en cursos previos. Esta práctica, lejos de ser marginal, revela una respuesta adaptativa ante las deficiencias del proceso formativo formal y pone de relieve la necesidad de que las instituciones reconozcan, acompañen y estructuren estas dinámicas de autoaprendizaje dentro del diseño pedagógico.

Figura 4*Autoaprendizaje para compensar vacíos*

3.1.3 Continuidad curricular y coordinación docente

Otro resultado relevante se relaciona con la percepción del estudiantado sobre la articulación entre PCP I y PCP II. En la Figura 5, se muestran las opiniones respecto a la continuidad en contenidos, enfoques y criterios de evaluación entre ambas asignaturas. Si bien algunos estudiantes reconocen coherencia temática, una proporción importante considera que no existe una conexión explícita entre los cursos, lo que dificulta la transferencia del conocimiento.

Figura 5*Percepción de articulación entre PCP I y PCP II*

Este hallazgo refuerza la necesidad de fortalecer la coordinación docente y la planeación colegiada, tal como sugieren McMillan-Capehart y Adeyemi-Bello (2008), quienes plantean que la desconexión entre cursos seriados incrementa la probabilidad de rezago acumulativo.

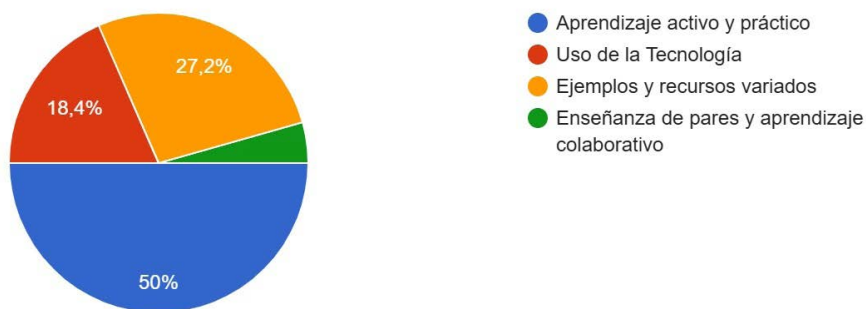
3.2 Innovación docente como respuesta al rezago académico (Dimensión B)

3.2.1 Estrategias docentes implementadas para atender el rezago

En relación con la dimensión de innovación docente, los resultados muestran una valoración positiva de aquellas estrategias orientadas a diagnosticar y atender el rezago académico. En la Figura 6, se presentan las respuestas sobre la utilidad de actividades como aprendizaje activo y práctico, uso de la tecnología, enseñanza de pares y aprendizaje colaborativo.

Figura 6

Estrategias orientadas a diagnosticar el rezago



El estudiantado reconoce que estas estrategias contribuyen a reducir brechas de aprendizaje, especialmente cuando se implementan desde el inicio del curso y se articulan con los contenidos centrales de la asignatura.

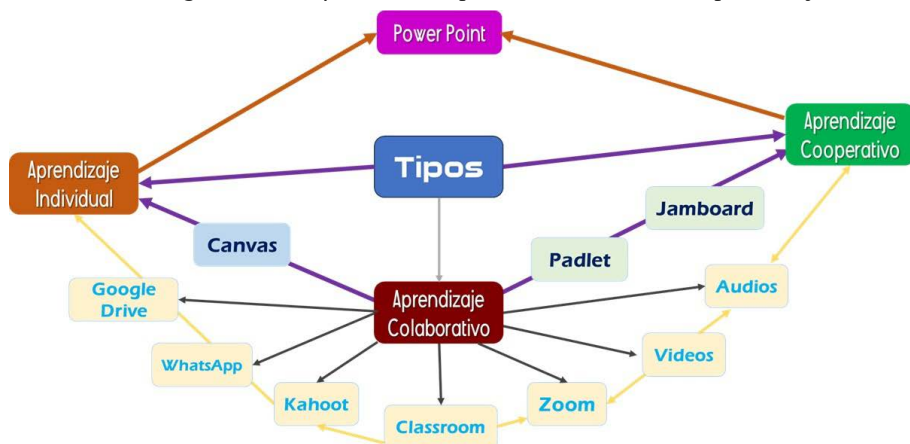
3.2.2 Uso de herramientas digitales y tipos de aprendizaje promovidos

Respecto al uso de herramientas digitales, los resultados indican que estas son percibidas de manera favorable cuando se integran con una intención pedagógica clara, ver figura 7.

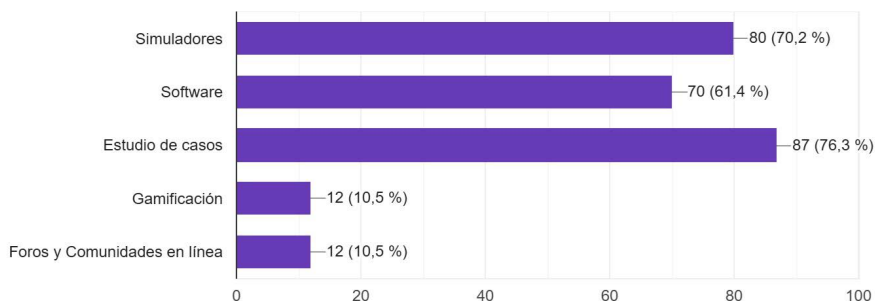
En la Figura 8, se observa que plataformas virtuales, simuladores y recursos digitales facilitan principalmente el aprendizaje significativo y el aprendizaje autónomo, al permitir la revisión de contenidos a diferentes ritmos.

Figura 7

Herramientas digitales más eficaces en el proceso de enseñanza-aprendizaje



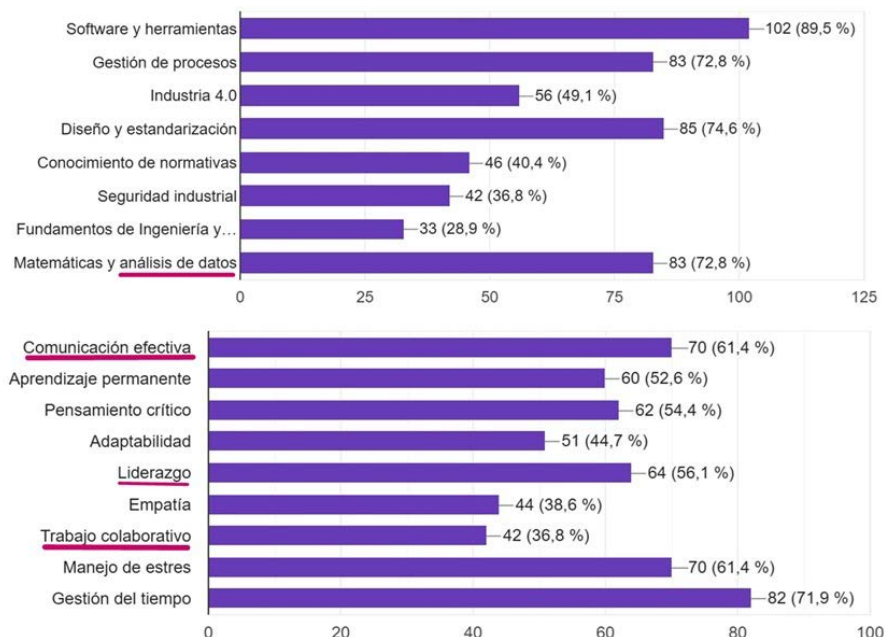
Nota. Padilla, et. al (2022).

Figura 8*Herramientas digitales que facilitan el aprendizaje significativo*

No obstante, las respuestas cualitativas evidencian que el uso de herramientas digitales, por sí solo, no garantiza la superación del rezago. El estudiantado enfatiza la importancia de que dichas herramientas estén vinculadas con problemas reales, retroalimentación oportuna y actividades prácticas, lo que coincide con los planteamientos de Padilla et al. (2022) sobre la necesidad de una integración pedagógica consciente de la tecnología.

3.2.3 Innovación docente y desarrollo de habilidades profesionales

Por último, los resultados muestran que las estrategias innovadoras no solo impactan el dominio de contenidos técnicos, sino también el desarrollo de habilidades duras y blandas. En la Figura 9, se presenta la percepción del estudiantado sobre el fortalecimiento de competencias como el análisis de datos, el liderazgo, el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva.

Figura 9*Fortalecimiento de competencias*

Los estudiantes destacan que proyectos integradores, actividades colaborativas y el uso de escenarios reales de producción favorecen una comprensión más profunda de los sistemas de planeación y control, además de aumentar la confianza para su aplicación en contextos profesionales.

En conjunto, los resultados confirman que el rezago académico puede resignificarse como una fuente de información clave para el rediseño de la práctica docente. Asimismo, evidencian que la innovación docente, cuando se orienta a la atención explícita de los vacíos de aprendizaje y se articula con el contexto curricular, contribuye de manera significativa a mejorar la experiencia formativa del estudiantado.

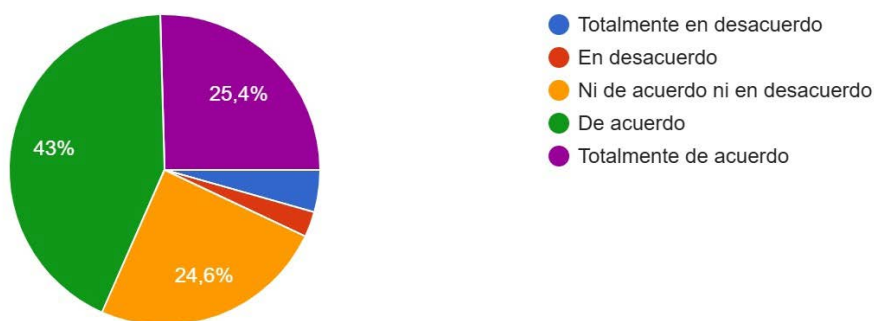
En este contexto, el uso de herramientas digitales y recursos interactivos no aparece como una innovación aislada, sino como una respuesta directa a las limitaciones de aprendizaje identificadas por los propios estudiantes. La alta valoración otorgada a plataformas digitales, simuladores y materiales interactivos sugiere que estas herramientas facilitan la

comprensión de contenidos complejos, particularmente cuando existen vacíos formativos previos. De este modo, la tecnología educativa se configura como un mediador pedagógico que articula el rezago con nuevas formas de aprendizaje autónomo y colaborativo, reforzando procesos de innovación docente sustentados en las necesidades reales del estudiantado.

Los resultados muestran que el rezago académico trasciende el ámbito del aula y se proyecta hacia la configuración de la identidad profesional del estudiantado. Una proporción relevante de participantes manifestó que los vacíos formativos influyen negativamente en su confianza para liderar proyectos y enfrentar retos profesionales, lo que sugiere que el rezago no solo impacta el desempeño académico inmediato, sino también la percepción de competencia profesional a mediano y largo plazo (ver figura 10).

Figura 10

Percepción del impacto del rezago académico en el desempeño profesional futuro



3.2.4. Discusión

El rezago académico como detonante del rediseño pedagógico y la innovación docente

Los resultados obtenidos en este estudio permiten reflexionar sobre el rezago académico no solo como una manifestación de dificultades individuales, sino como un indicador sistémico que revela áreas de oportunidad

en la práctica docente y en la organización curricular de las asignaturas secuenciales. En función del modelo conceptual propuesto, el análisis se centra en los ejes de rediseño pedagógico e innovación docente, los cuales articulan los hallazgos empíricos con los planteamientos teóricos sobre rezago educativo e innovación en la educación superior (Izquierdo, 2009; Morales, 2010; Olvera y Fernández, 2021). En este sentido, las percepciones del estudiantado evidencian la necesidad de fortalecer la coherencia entre cursos seriados, revisar las estrategias de evaluación y retroalimentación, así como integrar de manera intencionada recursos digitales y metodologías activas que atiendan los vacíos conceptuales detectados. De esta manera, la discusión no se limita a señalar la existencia del rezago, sino que lo interpreta como un detonante para la transformación de la docencia universitaria y la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

3.2.4.1 El rezago como evidencia para el rediseño pedagógico (Eje A)

Los resultados muestran que una proporción significativa de estudiantes percibe insuficiencias en la claridad, profundidad y articulación de los contenidos abordados en cursos previos, lo que genera vacíos conceptuales que se arrastran hacia asignaturas avanzadas. Esta situación confirma que el rezago funciona como una señal temprana de desajustes pedagógicos, especialmente en programas con estructuras curriculares rígidas y seriadas, como es el caso de la Ingeniería Industrial.

El hecho de que el estudiantado recurra de manera sistemática al autoaprendizaje para compensar dichos vacíos revela una disociación entre los objetivos formativos declarados y los aprendizajes efectivamente logrados. Aunque esta conducta denota autonomía y resiliencia, también evidencia que los mecanismos institucionales de acompañamiento y evaluación no están respondiendo plenamente a las necesidades reales del alumnado. En este sentido, el rezago se convierte en un insumo valioso para replantear las estrategias de evaluación formativa, la secuenciación de contenidos y la alineación entre teoría y práctica.

Asimismo, la identificación de temas específicos de PCP I que afectan el desempeño en PCP II aporta información concreta para el rediseño

curricular, en tanto permite focalizar intervenciones pedagógicas en competencias clave como el manejo de inventarios, los sistemas MRP o la programación de la producción. Esto coincide con lo señalado por Vera-Noriega et al. (2011), quienes destacan que el rezago académico debe analizarse considerando tanto factores normativos como pedagógicos para evitar soluciones superficiales.

3.2.4.2 El rezago como impulsor de innovación docente (Eje B)

Más allá del rediseño pedagógico, los resultados ponen de relieve que el rezago académico ejerce una presión directa sobre la práctica docente, obligando a explorar formas alternativas de enseñanza. La alta valoración otorgada por los estudiantes a los diagnósticos iniciales, las sesiones de recuperación y el uso de plataformas digitales sugiere que la innovación docente no surge de manera espontánea, sino como respuesta a problemas educativos concretos.

En este punto, el rezago actúa de manera similar a lo que Jahanmir y Lages (2015) describen en el ámbito de la innovación: los contextos de aparente desventaja revelan necesidades no atendidas que abren oportunidades para generar soluciones más creativas y pertinentes. Trasladado al ámbito educativo, el rezago evidencia los límites de las metodologías tradicionales y legitima la implementación de enfoques activos, modelos híbridos y tecnologías educativas orientadas a mejorar la comprensión de contenidos complejos.

No obstante, los resultados también muestran que el uso de tecnologías o recursos digitales, por sí solo, no garantiza la superación del rezago. Tal como advierten Olvera y Fernández (2021), la innovación educativa solo impacta positivamente cuando se sustenta en análisis contextuales, investigación educativa y procesos de mejora continua. En este sentido, las herramientas digitales valoradas por los estudiantes deben entenderse como mediadores pedagógicos, integrados de manera intencional al diseño instruccional y no como elementos accesorios.

3.2.4.3 Implicaciones para la formación integral y la proyección profesional

Un hallazgo relevante es que el rezago académico no se limita al ámbito cognitivo, sino que incide en dimensiones socioemocionales y profesionales, como la confianza para liderar proyectos y la percepción de preparación para el entorno laboral. Esto refuerza la idea de que las brechas formativas en etapas tempranas de la carrera pueden tener efectos acumulativos que impactan la identidad profesional del futuro ingeniero.

La estrecha relación identificada entre habilidades técnicas y habilidades blandas sugiere que las estrategias institucionales para atender el rezago deben adoptar un enfoque integral. La innovación docente, por tanto, no debe centrarse únicamente en contenidos o herramientas, sino también en el fortalecimiento de competencias transversales como la gestión del tiempo, el trabajo colaborativo y la resiliencia académica.

En conjunto, los resultados confirman que el rezago académico puede entenderse como un motor de innovación docente cuando se analiza desde una perspectiva sistémica. Interpretarlo como evidencia permite justificar transformaciones pedagógicas fundamentadas, mientras que asumirlo como presión institucional legítima procesos de innovación orientados a mejorar la calidad de la enseñanza en la educación superior. Este enfoque desplaza la narrativa del rezago como fracaso individual hacia una visión más compleja, donde aprendizaje, docencia y estructura institucional se reconocen como dimensiones interdependientes. Así, el rezago deja de ser únicamente un problema por erradicar y se convierte en una oportunidad para repensar la enseñanza universitaria desde criterios de pertinencia, inclusión e innovación.

4. Conclusiones

El análisis desarrollado en este capítulo permite concluir que el rezago académico en la educación superior, particularmente en asignaturas seriadas como Planeación y Control de la Producción I y II en programas de Ingeniería Industrial, no debe interpretarse exclusivamente como una deficiencia del estudiantado, sino como un indicador clave de áreas de

oportunidad en la práctica docente y en el diseño curricular. Desde esta perspectiva, el rezago se configura como un insumo estratégico para la innovación docente, en tanto visibiliza brechas conceptuales, pedagógicas y curriculares que afectan la continuidad y profundidad del aprendizaje (Izquierdo, 2009; Vera-Noriega et al., 2011).

Los hallazgos muestran que las dificultades en la apropiación de contenidos previos impactan de manera directa el desempeño académico, la motivación y la autoconfianza del estudiantado en cursos avanzados, lo que refuerza la importancia de fortalecer la articulación entre unidades de aprendizaje secuenciales. En este sentido, la implementación de diagnósticos iniciales, estrategias de retroalimentación sistemática y espacios de acompañamiento académico se perfila como una acción clave para atender oportunamente los vacíos de aprendizaje identificados.

Asimismo, se confirma el papel central del rediseño pedagógico y la innovación docente como respuestas necesarias frente al rezago académico observado en PCP I y PCP II. La adopción de metodologías activas, el uso intencionado de recursos digitales y la revisión de las prácticas de evaluación se presentan como estrategias pertinentes para favorecer aprendizajes significativos, siempre que se encuentren sustentadas en la evidencia generada desde el propio contexto educativo. Desde el enfoque metodológico mixto del estudio, la integración de datos cuantitativos y aportaciones cualitativas permitió comprender no solo la magnitud del rezago académico, sino también las estrategias desplegadas por el estudiantado para compensar deficiencias formativas previas, lo que pone de relieve la necesidad de transitar hacia modelos de enseñanza más flexibles, inclusivos y centrados en el aprendizaje en el ámbito de la ingeniería.

En términos específicos, el análisis permite identificar que:

- Existen vacíos conceptuales persistentes en contenidos de PCP I que impactan directamente el desempeño y la confianza del estudiantado en PCP II.
- El rezago académico afecta tanto el dominio cognitivo como variables socioemocionales, generando estrés, inseguridad y una mayor dependencia del acompañamiento docente.
- El estudiantado recurre de manera sistemática al autoaprendizaje mediante recursos externos, lo que evidencia resiliencia y autonomía,

pero también limitaciones en los mecanismos institucionales de apoyo académico.

- La coordinación docente y curricular resulta clave para evitar la desconexión entre cursos seriados y reducir el rezago acumulativo.
- Las estrategias innovadoras como diagnósticos iniciales, metodologías activas y el uso intencionado de herramientas digitales fortalecen tanto competencias técnicas como habilidades blandas, favoreciendo una formación integral.

Finalmente, se reconoce que el análisis se centró en los ejes de rediseño pedagógico e innovación docente, lo cual delimita el alcance del capítulo. No obstante, se abren líneas futuras de investigación orientadas a evaluar los efectos de las innovaciones implementadas en asignaturas seriadas, así como a profundizar en su impacto sobre la permanencia, el desempeño académico y la formación integral del estudiantado. En suma, el rezago académico puede resignificarse no como un obstáculo aislado, sino como un motor de transformación institucional que impulsa ajustes en las políticas universitarias, la formación docente continua y el diseño curricular, contribuyendo a la construcción de trayectorias formativas más coherentes, inclusivas y pertinentes en la educación superior en ingeniería.

Referencias

- Izquierdo, C. (2009). Construcción del conocimiento sobre la etiología del rezago educativo y sus implicaciones para la orientación de las políticas públicas: La experiencia de México. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 7(4), 28–45. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55114094002>
- Jahanmir, S., & Lages, L. (2015). The lag-user method: Using laggards as a source of innovative ideas. *Journal of Engineering and Technology Management*, 37, 65–77. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2015.08.002>
- McMillan-Capehart, A., & Adeyemi-Bello, T. (2008). Prerequisite coursework as a predictor of performance in a graduate management course. *Journal of College Teaching & Learning*, 5(7).

- <https://www.researchgate.net/profile/Amy-Mcmillan-2/publication/239529348>
- Morales, P. (2010). Investigación e innovación educativa. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(2), 47–73. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55114080004>
- Olvera, M., & Fernández, K. (2021). Innovación educativa en la práctica docente en educación superior: Revisión sistemática de la literatura. *Innovación Educativa*, 21(85), 31–51.
- http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732021000100031
- Padilla, J., Rojas, L., Valderrama, C., & Ruíz, J. (2022). Herramientas digitales más eficaces en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(23), 669–678. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i23.367>
- Vera-Noriega, J., Ramos-Estrada, D., Sotelo-Castillo, M., Echeverría-Castro, S., Serrano-Encinas, D., & Vales-García, J. (2011). Factores asociados al rezago en estudiantes de una institución de educación superior en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 3(7). <https://www.ries.universia.unam.mx/index.php/ries/article/view/64/253>

Capítulo 2

El debate académico como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico y habilidades blandas en la formación integral de estudiantes universitarios

*Beatriz Venegas Ruiz
Cristina Martínez Cárdenas
Susana Olivia Guerra Martínez*

*beatriz.venegas@academicos.udg.mx
(Autor de correspondencia)*

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002033>



Resumen

El objetivo de esta investigación fue fortalecer el desarrollo de habilidades cognitivas, interpersonales y de autorregulación emocional en 100 estudiantes de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo (L.Q.F.B.) del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (UDG), de cuarto semestre, que cursaron la Unidad de Aprendizaje de Seminario de Tutoría Intermedia I, mediante la implementación del debate como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico y contribuir a su formación integral.

Se aplicó un cuestionario semiestructurado conformado por tres preguntas para indagar la autopercepción sobre las habilidades blandas que fortalecieron con su participación en el debate y durante la revisión de contenidos previos a lo largo de la Unidad 1 titulada “Desarrollo del Pensamiento Crítico”.

Se encontró que las habilidades interpersonales que consideraron con mayor desarrollo fueron 68 % escucha activa, 53 % tolerancia y apertura a opiniones diferentes, 47 % trabajo en equipo; en cuanto a las habilidades cognitivas, las tres más altas fueron: fundamentación 57 %, argumentación 45 % y búsqueda de información científica 44 %. En cuanto a la habilidad de manejo de emociones, 64 % consideró que tuvo control emocional; además, se les preguntó cómo se habían sentido durante el desarrollo del debate y 48 % se percibieron inseguros por tener que participar y argumentar frente al grupo su postura, 12 % seguros y 10 % frustrados por su desempeño. Implementar estrategias didácticas dinámicas como el debate favorece procesos mentales complejos que se llevan a cabo y que fortalecen la capacidad intelectual del estudiantado a través del pensamiento crítico; implica una interacción constante con otras personas, lo que fomenta relaciones y competencias sociales en un espacio seguro para aprender a regular las emociones bajo presión.

Palabras clave: *Debate académico, formación integral, habilidades blandas, pensamiento crítico, universitarios.*

1. Introducción

En la actualidad, las instituciones de educación superior tienen un papel fundamental en el desarrollo de habilidades blandas y la formación integral de estudiantes universitarios. Ante las crecientes exigencias del mercado laboral, la formación no debe limitarse exclusivamente al dominio disciplinar, sino también proporcionar a los futuros profesionistas competencias interpersonales, cognitivas y de gestión emocional. En un entorno globalizado y saturado de información tecnológica, el estudiante debe ser capaz de discriminar datos científicos, al tiempo que desarrolla habilidades comunicativas esenciales para el trabajo colaborativo.

Por lo anterior, el rol de las instituciones educativas, principalmente en programas de Ciencia, Tecnología y Matemáticas (STEM), debe orientarse a facilitar entornos de aprendizaje que articulen los conocimientos técnicos con las habilidades blandas (Zambrano, et al., 2025). La implementación de estrategias didácticas dinámicas es fundamental para transformar al estudiante de un receptor pasivo a un protagonista activo en la construcción de su propio conocimiento (Rubio-Gavina y Jiménez Guevara. 2023).

Este enfoque integral debe tomar en cuenta, además, el contexto pospandemia por COVID-19, el cual generó desafíos particulares en la salud mental y el rendimiento académico, el cual trajo consigo aumento de estrés, ansiedad y problemas de salud mental, derivado del aislamiento, la incertidumbre y la presión académica en quienes cursaron periodos prolongados en modalidad virtual (Venegas, et al., 2024). El aislamiento social derivó en dificultades para la oratoria, la resolución de conflictos presenciales y la integración en equipos de trabajo. En consecuencia, surge la necesidad de fortalecer habilidades socioemocionales como la regulación emocional, la resiliencia y la empatía como pilares de la empleabilidad actual.

Por otra parte, también a raíz de la pandemia por COVID-19, se ha incrementado la demanda de habilidades digitales, pensamiento crítico y colaboración virtual como requisitos para la empleabilidad; esto ha ocasionado la revalorización de habilidades blandas como la comunicación, liderazgo, manejo emocional, adaptabilidad y trabajo en equipo, así como el uso del pensamiento crítico en la resolución de problemas complejos.

Es así que el pensamiento crítico emerge como una competencia básica para el éxito profesional en el siglo XXI. No solo permite analizar y sintetizar información compleja para la toma de decisiones informadas, sino que prepara a los individuos para ser ciudadanos comprometidos. El pensamiento crítico es, según López et al. (2022), un proceso intencional que trasciende el ejercicio académico de toma de decisiones para convertirse en una forma de vida. Por su parte, Robert H. Ennis (2011) lo define como “un pensamiento razonable y reflexivo que se centra en decidir qué creer o qué hacer”. Esta definición destaca que el pensamiento crítico implica analizar información, evaluar argumentos y tomar decisiones fundamentadas, lo cual es clave en contextos educativos y profesionales.

Para operativizar estas competencias, es necesario que el profesorado implemente estrategias dinámicas como el aprendizaje basado en problemas, la gamificación o el debate académico (Cedeño, 2020). Este último se plantea en el presente trabajo como la estrategia central para el fortalecimiento del pensamiento crítico y las habilidades blandas.

Flores, et al. (2022) definen el debate como “una discusión generalmente estructurada sobre un tema específico con el objetivo de presentar múltiples puntos de vista y con ello obtener conclusiones”. El debate permite conectar los contenidos teóricos con casos reales, facilitando una comprensión profunda y la transferencia de conocimiento a contextos laborales. A través de su preparación, el estudiante desarrolla autogestión, autonomía y responsabilidad, atributos esenciales para su futura vida profesional.

A través de la preparación para el debate, el estudiante aprende a planificar, investigar, evaluar su propio desempeño y tomar decisiones sobre su proceso formativo, desarrollando la autogestión de su aprendizaje, lo cual impulsa la autonomía académica y la responsabilidad, atributos esenciales en la vida universitaria y profesional.

La Tabla 1 presenta las habilidades blandas que se desarrollan a través del debate:

Tabla 1

Habilidades blandas que se desarrollan a través del debate

Desarrollo de Habilidades Cognitivas		Desarrollo de Habilidades Interpersonales	
Pensamiento crítico:	Analizar información, distinguir argumentos válidos, detectar falacias y construir posturas fundamentadas.	Comunicación efectiva:	expresar ideas con claridad, fluidez y precisión ante distintos públicos.
Resolución de Problemas:	Explorar soluciones posibles desde distintas perspectivas y tomar decisiones informadas.	Escucha activa:	comprender las ideas del equipo contrario, identificar puntos clave y responder de forma pertinente
Creatividad Cognitiva:	Elaborar argumentos originales, generar nuevas ideas y adaptar el discurso a distintos contextos	Trabajo colaborativo:	Coordinarse con un equipo, distribuir roles, apoyar al grupo y construir posturas comunes
Razonamiento lógico:	Estructurar ideas de forma coherente, jerarquizar información y evaluar evidencias.	Empatía Intelectual:	Comprender otros puntos de vista y reconocer la legitimidad de perspectivas diversas
Comprensión profunda de contenidos:	Al investigar para debatir, se mejora el entendimiento de temas disciplinares y transversales	Negociación y diálogo:	Llegar a acuerdos, modular posturas y participar en discusiones constructivas

(Adaptado de Guerra Báez, 2023).

En la Tabla 2, se muestran las habilidades emocionales que se fortalecen con la práctica del debate:

Tabla 2*Desarrollo de habilidades para el manejo de emociones a través del debate*

Control del estrés y ansiedad:	Aprender a hablar en público, sostener argumentos y gestionar el nerviosismo.
Autocontrol:	Responder sin agresividad, manejar la frustración y evitar reacciones impulsivas.
Confianza y seguridad personal:	Al participar constantemente, aumenta la autopercepción de competencia y autoestima académica.
Resiliencia:	Comprender que el error, la crítica o la derrota son oportunidades de aprendizaje.
Conciencia emocional:	Identificar las emociones propias durante el intercambio argumentativo y emplearlas de manera positiva.

(Adaptado de Guerra Báez, 2023)

2. Desarrollo de la práctica docente

Para dar respuesta a estas y otras necesidades que hoy enfrenta la formación de profesionales, la tutoría académica grupal se presenta como una alternativa estratégica para la formación integral y el fortalecimiento de habilidades blandas en los estudiantes universitarios. En la licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo (L.Q.F.B.) de la Universidad de Guadalajara, el programa de tutoría se estructura en siete Unidades de Aprendizaje de Seminario de Tutoría (UAST), impartidas de forma obligatoria desde el primero hasta el séptimo semestre. Estas unidades integran contenidos temáticos que responden a los ámbitos personal, académico, profesional y administrativo del estudiante.

Un rasgo distintivo de las UAST es la inclusión de competencias transversales tales como la gestión del estrés académico, la autorregulación, la inteligencia emocional, el pensamiento crítico y la ética profesional. El objetivo central de la presente intervención fue fortalecer el pensamiento crítico y las dimensiones cognitivas, interpersonales y de autorregulación emocional en los estudiantes, utilizando el debate académico como eje de formación integral.

El estudio se diseñó con una metodología cuantitativa, observacional y descriptiva. La intervención se implementó durante dos ciclos escolares (2025 A y B) en cuatro grupos de la unidad “UAST Intermedia I” (4to semestre). Esta etapa es crucial en la malla curricular, pues marca la transición hacia la fase clínica y experimental, exigiendo una flexibilidad cognitiva capaz de sustentar principios científicos frente a una audiencia especializada.

La estrategia se integró en la Unidad 1, “Desarrollo del Pensamiento Crítico”, que abarca desde la formulación de preguntas generadoras hasta la solución de problemas. El proceso culminó con el debate académico como actividad integradora, diseñada bajo las directrices pedagógicas de Esteban y Ortega (2017), dividiéndose en las siguientes fases operativas:

1. *Preparación técnica.* El grupo se segmentó en equipos de máximo ocho integrantes para garantizar la participación activa. Se asignaron posturas (a favor y en contra) y se estableció la dinámica de rondas cronometradas, fomentando la negociación pacífica y la escucha activa ante el conflicto (Martínez, 2016; Marín et al., 2018).
2. *Revisión documental.* Cada estudiante realizó una investigación documental obligatoria de al menos tres artículos científicos. El propósito fue resaltar la importancia de tener fundamentos (principios científicos sobre el que se apoya un argumento) y argumentos (razonamiento que se emplea para probar o demostrar una proposición, o bien, para convencer a alguien de aquello que se afirma o se niega) al momento de defender una postura o solucionar algún problema.
3. *Preparación intelectual.* De manera individual y con base en las lecturas, los alumnos elaboraron un banco de preguntas (de tipo socráticas, complejas y divergentes) para interpelar al equipo contrario, asegurando un nivel profundo de reflexión y crítica (Mayoral et al., 2018).
4. *Ejecución y evaluación.* Durante el encuentro, se asignaron al azar cuatro estudiantes con los roles de moderador (para fomentar el liderazgo, respeto y escucha activa) y tres con roles de jueces. Estos últimos evaluaron el desempeño mediante una rúbrica de cuatro niveles que consideró categorías como: capacidad de rebatir, uso de datos estadísticos, respeto y trabajo en equipo; al final de la actividad, los

jueces también fundamentaron y argumentaron al grupo el porqué de su decisión del equipo ganador. Antes de finalizar el debate, cada equipo expuso una conclusión del tema.

Tras la ejecución, se aplicó un formulario mediante la plataforma Google; el instrumento constó de tres preguntas de opción múltiple encaminadas a medir el impacto de la estrategia del debate en las dimensiones afectiva (pregunta 1), cognitiva (pregunta 2) e interpersonal (pregunta 3):

1. ¿Cómo te sentiste durante el desarrollo del debate?
2. Elige las 5 habilidades cognitivas que más fortaleciste durante el desarrollo del debate y la revisión de contenidos temáticos en la Unidad Temática 1 “Desarrollo del Pensamiento crítico”.
3. Elige las 5 habilidades interpersonales que más fortaleciste durante el desarrollo del debate.

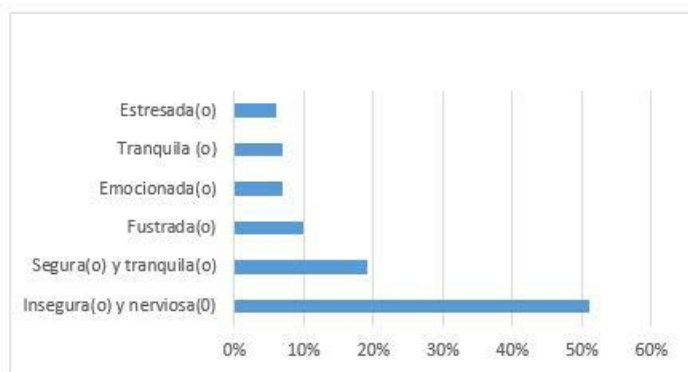
En el formulario se les solicitó que, en cuanto a las habilidades cognitivas e interpersonales, eligieran las 5 de cada categoría que consideraban habían fortalecido en su desempeño durante el debate.

Posteriormente, se hizo el análisis de datos para valorar la efectividad de la estrategia en la adquisición de aprendizajes significativos y competencias profesionales.

2.3 Resultados

La implementación de la estrategia contó con la participación de 100 estudiantes (65 % mujeres y 35 % hombres). Los hallazgos permiten observar una correlación directa entre el desafío cognitivo del debate y el fortalecimiento de la inteligencia emocional.

En la Figura 1 se muestran los resultados de la pregunta No. 1: “¿Cómo te sentiste durante el desarrollo del debate y la revisión de contenidos temáticos en la Unidad Temática 1 Desarrollo del pensamiento crítico?”, donde se observó un predominio de sentimientos displacenteros: el 51 % se percibió inseguro y nervioso, seguido por niveles menores de frustración (10 %) y estrés (6 %). Solo un 19 % manifestó seguridad y tranquilidad inicial.

Figura 1*Sentimientos generados durante el desarrollo del debate*

Un hallazgo importante fue que a pesar de que la mayoría tuvo sentimientos negativos por motivos de inseguridad personal, el 64% de los estudiantes consideraron que lograron tener un buen control emocional durante el debate. Esta paradoja sugiere que el debate académico funciona como un entorno de exposición regulada que obliga al estudiante a transitar desde la reactividad emocional hacia la ejecución técnica.

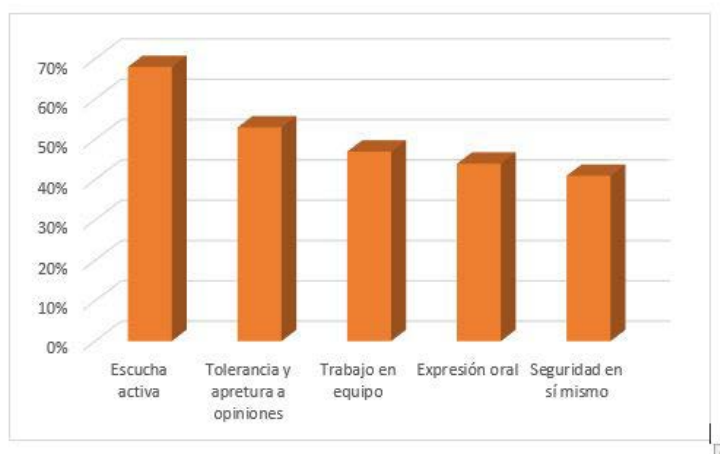
Esta capacidad de transformación emocional coincide con lo reportado por Maldonado et al. (2022), quienes demuestran que las intervenciones que fomentan la competencia oral y la participación activa (como el debate) reducen significativamente el estado de ansiedad en universitarios. La gestión de las emociones es un factor crucial para el rendimiento académico, ya que permite al alumno desarrollar autonomía y resiliencia en contextos de evaluación (Chica et al., 2024).

Resulta interesante resaltar la composición de la muestra, predominantemente femenina (65 %), ya que los resultados de la dimensión afectiva concuerdan con lo expuesto por Garcia-Blanc et al. (2025), quienes señalan una tendencia superior en las mujeres a reportar niveles elevados de “ansiedad estado”, que no deriva necesariamente en un menor rendimiento académico comparado con los varones, debido al uso de estrategias de afrontamiento más adaptativas. En este trabajo, dicha capacidad de adaptación se reflejó en que, pese a la inseguridad inicial reportada, la mayoría de las estudiantes logró un control emocional efectivo durante el debate.

Los resultados de la Figura 2 destacan la escucha activa (68 %) y la tolerancia (53 %) como las competencias sociales más fortalecidas, lo cual indica que el esfuerzo cognitivo requerido para procesar el argumento del oponente obliga al estudiante a desplazar el foco de su propia ansiedad hacia el análisis del discurso del otro. Esta observación se alinea con la tesis de uno de los autores clásicos del pensamiento crítico, Facione (1990), quien plantea que el pensamiento crítico incluye habilidades cognitivas y disposiciones afectivas. Entre estas disposiciones se encuentra la apertura mental, entendida como la disposición a considerar diferentes puntos de vista, reconocer sesgos propios y estar dispuesto a modificar las propias creencias frente a evidencia sólida, lo cual implica un dominio afectivo donde la apertura mental es clave. En este sentido, el debate actúa como una herramienta que favorece la capacidad metacognitiva de “descentramiento”, que permite separar pensamientos y emociones para la toma de decisiones y resulta esencial en la formación de profesionales de la salud que deberán trabajar en equipos multidisciplinarios (King y Fresco, 2019).

Figura 2

Habilidades interpersonales desarrolladas

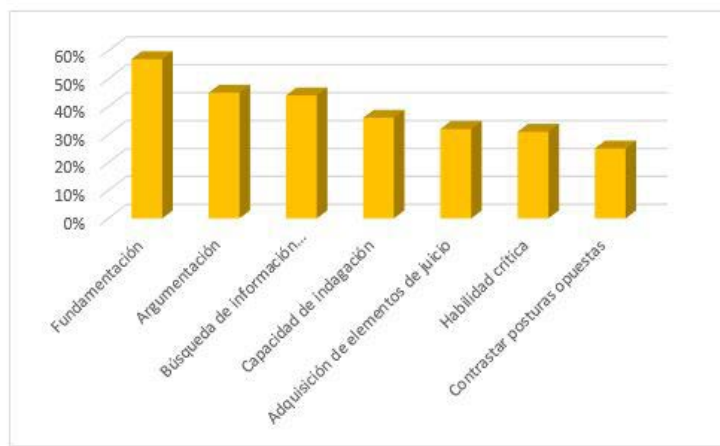


Respecto a las habilidades cognitivas (Figura 3), los estudiantes priorizaron la fundamentación (57 %), la argumentación (45 %) y la búsqueda de

información científica (44 %). La alta valoración de la fundamentación demuestra que el requisito de consultar previamente artículos científicos funcionó como un factor de seguridad, ya que la posesión de datos verificables redujo la incertidumbre y fortaleció la capacidad de indagación (36 %). Estudios recientes sugieren que las estrategias de aprendizaje activo, como el debate, son particularmente efectivas en carreras de ciencias experimentales para reducir el rezago educativo y la ansiedad social remanente de la pandemia (Silva y Mendoza, 2023). Al transformar la inseguridad inicial en una competencia de desempeño profesional bajo presión, puede concluirse que el debate cumple su función como andamiaje pedagógico integral.

Figura 3

Habilidades cognitivas desarrolladas



3. Conclusiones y recomendaciones

El presente estudio confirma que el debate académico es una estrategia didáctica de alto impacto para la formación integral de los estudiantes de L.Q.F.B. Al integrar esta práctica en las Unidades de Aprendizaje de Seminario de Tutoría Intermedia I, se logró transitar de un modelo de enseñanza descriptivo a uno de aprendizaje activo y analítico.

La maduración emocional observada en el alumnado mediante una transición de la inseguridad inicial (51 %) a un control efectivo durante

la ejecución del debate (64 %), demuestra que esta estrategia, realizada en entornos de evaluación controlada, permite a los estudiantes desplegar estrategias de afrontamiento adaptativas que protegen su rendimiento académico.

En el plano cognitivo, la alta valoración en la fundamentación (57 %) y la argumentación (45 %) valida que el requisito de investigación documental previa actúa como un “ancla de seguridad” intelectual.

Finalmente, el desarrollo de la escucha activa (68 %) y la tolerancia (53 %) refuerza la idea de que el pensamiento crítico no es solo un proceso lógico individual, sino una competencia social indispensable para el futuro ejercicio profesional en el área de la salud, donde el trabajo colaborativo y la toma de decisiones basada en evidencia son pilares fundamentales.

Con el fin de consolidar y expandir los beneficios de esta estrategia, se sugieren las siguientes acciones:

1. *Institucionalización de la estrategia*: Incorporar formalmente el debate académico como una actividad integradora dentro del currículo de las siete Unidades de Aprendizaje de Seminario de Tutoría, asegurando que los temas a debatir estén alineados con dilemas éticos y científicos de la profesión química.
2. *Capacitación docente en debates*: Fomentar talleres para el profesorado sobre la moderación de debates y la evaluación mediante rúbricas socioemocionales, para que el docente pase de ser un transmisor de información a un facilitador de procesos cognitivos.
3. *Monitoreo longitudinal*: Realizar estudios de seguimiento en semestres posteriores para evaluar si las habilidades de pensamiento crítico y gestión emocional adquiridas en cuarto semestre se mantienen y evolucionan conforme aumenta la complejidad de las materias disciplinares.
4. *Enfoque de género en la ansiedad*: Dado el perfil de la carrera y una mayor proporción de estudiantes mujeres que de hombres, se recomienda implementar breves ejercicios de relajación o mindfulness previos a la actividad para mitigar la ansiedad en el estado inicial, optimizando así el ambiente de aprendizaje desde el inicio.

Referencias

- Cedeño Reyes, A. (2020). Estrategia para desarrollar las habilidades blandas con el uso de las TIC en los estudiantes de 6to. grado de nivel primario. *UCE Ciencia Revista de Postgrado*. <http://uceciencia.edu.do/index.php/ojs/article/view/184>
- Chica Cañas, F. A., Guzmán Serna, M. D., & Argüelles Pabón, D. C. (2024). Incidencia de las emociones en el rendimiento académico y el desarrollo de la autonomía en estudiantes de educación superior virtual: estudio en tres universidades colombianas. *PANORAMA*, 18(34), 103-118. <https://doi.org/10.15765/0vg5ah13>
- Esteban, L., & Ortega, J. (2017). *El debate como herramienta de aprendizaje*. En *VIII Jornada de Innovación e Investigación Docente 2017* (pp. 48–56). Universidad de Sevilla.
- Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. *The Delphi Report*. American Philosophical Association.
- Flores, J. G., Santiago, Y. J., & Velázquez, B. (2022). El debate como estrategia de aprendizaje en el contexto universitario: guía de implementación a partir de una revisión sistémica. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 1(1-21). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v10i1.3252>
- García-Blanc, N., Gomis, R., Ros-Morente, A. & Filella Guiu, G. (2025). Explorando la relación entre ansiedad, estado, género y rendimiento académico en estudiantes de Educación Secundaria. *Estudios sobre Educación*, 49, 193-213. <https://doi.org/10.15581/004.49.009>
- Guerra Baez Sandra Patricia. (2019) Una revisión panorámica al entrenamiento de las habilidades blandas en estudiantes universitarios. *Psicología Escolar e Educacional* #23. <https://doi.org/10.1590/2175-35392019016464>
- Ennis, R. (s/f). *The nature of critical thinking: an outline of critical thinking disposition and abilities*, (Online). Available: [http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/the nature of criticalthinking_51711_000.pdf](http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/the%20nature%20of%20critical%20thinking_51711_000.pdf).

- King, A. P., & Fresco, D. M. (2019). A neurobehavioral account for decentering as the salve for the distressed mind. *Current opinion in psychology*, 28, 285–293. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.02.009>
- López Padilla, R., Rodríguez Alegre, L., Ramos Pacheco, H., & Ramos Pacheco, R. L. (2022). Disposición al pensamiento crítico en estudiantes universitarios. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(98), 831–850. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.98.28>
- Maldonado, M. A., García, A., Armada, J. M., Alós, F. J., & Moreno, E. (2022). Competencia oral y ansiedad: entrenamiento y eficacia en estudiantes universitarios. *Revista Latina de Comunicación Social*, 80, 401-434. <https://www.doi.org/10.4185/RLCS-2022-1800>
- Marín, F. M., Rives, L. M., & Jiménez, F. P. (2018). El debate como metodología de aprendizaje y de mejora en la interacción con los estudiantes. *Editum: Catálogo y venta de publicaciones*, 1, 67–74. <https://idus.us.es/server/api/core/bitstreams/5ae6e50c-9f47-45a6-bf28-5f1d9945af65/content>
- Martínez, M. (2016). Hacia una resolución efectiva de conflictos en las aulas universitarias: Ejemplos a través del debate cooperativo. *Zona Próxima*, 24, 103–114. <https://doi.org/10.14482/zp.22.5832>
- Mayoral, O., Simó, C., & Suay, F. (2018). Debate académico de puertas abiertas como herramienta para estimular el pensamiento crítico y la orientación científica: Una experiencia piloto. *@tic Revista d'Innovació Educativa*, 21, 67–74. <https://doi.org/10.7203/attic.21.13495>
- Rubio-Gaviria, D.A. & Jiménez-Guevara, J. E. (2023) El campo discursivo del constructivismo en educación. *Revista Didáctica Sistemica*, 25, 37-50.
- Venegas Ruiz, B., Mederos Torres, C. V., Uvalle Navarro, R. L., Díaz Burke, Y., & Garay Martínez, L. E. (2024). Impacto del COVID-19 en el Rendimiento Académico y Estilos de Vida de los Estudiantes Universitarios. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 2111-2126. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12452
- Zambrano, P. A., Castro, C. V. C., & García, H. S. (2025). Desarrollo de competencias blandas en la educación técnica y profesional en segundo bachillerato de ciencias. *Sinergia Académica*. <https://sinergiaacademica.com/index.php/sa/article/view/601/1263>

Capítulo 3

Aplicación de herramientas computacionales para el aprendizaje de conceptos termodinámicos

Lourdes Adriana Pérez Carrillo

Agustín Martínez Ruvalcaba

lourdes.pcarrillo@academicos.udg.mx

(Autor de correspondencia)

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002040>



Resumen

Entre 2021 y 2025 se desarrolló una experiencia educativa en el marco del Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (Programa Delfín), orientada a incorporar herramientas computacionales en la enseñanza de la termodinámica química. Participaron estudiantes de ingeniería química que, guiados por profesores investigadores, implementaron en Python ecuaciones de estado cúbicas para modelar el comportamiento de gases y fluidos no ideales. Se emplearon entornos interactivos de Jupyter Notebook y bibliotecas científicas de código abierto como NumPy, SciPy, CoolProp y Matplotlib, lo que permitió combinar programación, análisis de datos y visualización en una misma plataforma. La metodología se sustentó en el aprendizaje basado en proyectos y en el desarrollo del pensamiento computacional, promoviendo que los participantes planificaran, documentaran y validaran sus resultados con datos experimentales. Los resultados evidencian que la integración de la programación científica en la formación de ingenieros químicos favorece un aprendizaje activo, incrementa la comprensión de los sistemas termodinámicos y fortalece las competencias digitales y analíticas. La experiencia demuestra que el uso pedagógico de Python en contextos de ingeniería puede convertirse en una vía efectiva para vincular la docencia con la investigación aplicada y estimular la vocación científica.

Palabras clave: *Herramientas computacionales, termodinámica, Python, Verano Delfín, educación en ingeniería.*

1. Introducción

La enseñanza de la termodinámica en ingeniería química ha cambiado de forma sustancial en las últimas décadas. La incorporación de herramientas computacionales permite modelar y visualizar fenómenos complejos que antes requerían largos procedimientos manuales. Hoy, el uso de esas herramientas permite que los estudiantes observen, en segundos, cómo cambian la presión (P), el volumen (V) o la energía (E) de un sistema al modificar una variable. Este tipo de experiencias directas favorece la comprensión de los principios termodinámicos y su aplicación en problemas reales (Suthar y Joshipura, 2023; Saavedra-Mera et al., 2024; Ariza, 2023).

El aprendizaje activo apoyado en tecnología ofrece beneficios claros: fomenta la interacción con los contenidos, estimula el pensamiento crítico y desarrolla competencias digitales. Sin embargo, su adopción no ha sido uniforme. Persisten limitaciones como la falta de capacitación docente, la escasez de materiales didácticos contextualizados y la desigualdad en el acceso a equipos y software (Atabek, 2019; Falconer et al., 2014). Superar estas barreras resulta esencial para lograr un aprendizaje significativo y fortalecer la autonomía del estudiante, tanto en aulas presenciales como en entornos virtuales.

En este contexto, el presente capítulo documenta una serie de proyectos realizados entre 2021 y 2025 en el marco del Programa Delfín. Este programa, creado en 1995, busca despertar la vocación científica de los estudiantes de licenciatura mediante estancias de investigación con académicos de México y del extranjero. Los autores asesoran y supervisan a alumnos de ingeniería química que desarrollaron programas en Python para abordar problemas de termodinámica química, en particular, la resolución de ecuaciones de estado cúbicas.

Python es un lenguaje interpretado, de alto nivel y de propósito general, ampliamente utilizado en las ciencias e ingenierías. Su sintaxis clara, la potencia de sus bibliotecas (NumPy, SciPy y Matplotlib) y la disponibilidad de recursos abiertos facilitan su integración en la docencia (Oliphant, 2015; Python Software Foundation, 2025). En el aula, permite que los estudiantes implementen modelos, resuelvan ecuaciones no

lineales y visualicen los resultados de inmediato. Por ejemplo, pueden representar el comportamiento P–V de un gas real y comparar distintos modelos con pocos parámetros.

En los proyectos aquí descritos, los estudiantes programaron las ecuaciones de estado de Van der Waals, Redlich–Kwong y Peng–Robinson, utilizadas para describir los gases reales en condiciones no ideales (Smith et al., 2022). Además, implementaron bases de datos para automatizar la carga de parámetros termodinámicos, como la temperatura y la presión críticas, lo que redujo el tiempo de cálculo y minimizó los errores. Estas actividades reforzaron los conocimientos teóricos y desarrollaron destrezas prácticas en programación científica, resolución de problemas y análisis de resultados.

La integración de Python en la enseñanza de la termodinámica ha demostrado ser una estrategia pedagógica eficaz. Favorece el aprendizaje activo y fortalece habilidades transversales como el razonamiento lógico, la autogestión y la alfabetización digital (Jaramillo et al., 2024; Ariza, 2023). En el contexto de la ingeniería química, esta aproximación potencia la comprensión de conceptos como el equilibrio de fases, las propiedades de los gases reales y el diseño de procesos mediante ecuaciones de estado.

El proyecto constituye una experiencia de articulación entre la docencia y la investigación aplicada, coherente con los objetivos del Programa Delfín. Sus resultados evidencian un doble impacto: el fortalecimiento de las vocaciones científicas de los participantes y la creación de materiales computacionales que pueden incorporarse a la enseñanza universitaria de la termodinámica.

2. Metodología

La metodología se diseñó para integrar competencias computacionales y conocimientos termodinámicos en los estudiantes de ingeniería química. A continuación, se describen el enfoque adoptado, la organización del trabajo, las actividades realizadas y las estrategias de evaluación aplicadas.

2.1 Perfil y selección de los participantes

Se convocó a estudiantes de licenciatura interesados en la programación aplicada a la ingeniería química, con disponibilidad para participar en las estancias de investigación del Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (Programa Delfín), y que cumplieran con todos los requisitos solicitados por el programa. Entre 2021 y 2025, participaron doce estudiantes bajo la tutoría de profesores-investigadores del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Guadalajara.

El proceso de selección prioriza a quienes ya contaban con bases sólidas en termodinámica y motivación para emplear herramientas computacionales en su formación profesional. Este perfil permitió avanzar rápidamente hacia la aplicación práctica; en lugar de repasar los fundamentos, los estudiantes pudieron concentrarse en implementar modelos termodinámicos en Python y analizar resultados numéricos.

Por ejemplo, algunos participantes iniciaron el proyecto reproduciendo diagramas P–V–T a partir de ecuaciones de estado conocidas, mientras que otros desarrollaron rutinas para calcular factores de compresibilidad o estimar condiciones de equilibrio. Estos ejercicios sirvieron de punto de partida para fortalecer tanto la comprensión conceptual como las habilidades de programación científica.

2.2 Objetivos de aprendizaje y competencias meta

El proyecto se articuló en torno a objetivos claros y competencias observables. La meta general fue que el estudiantado implementara en Python ecuaciones de estado cúbicas usadas en termodinámica química. Van der Waals, Redlich–Kwong y Peng–Robinson para resolver problemas de gases y fluidos no ideales.

Metas específicas

- Introducir el uso de Python y de bibliotecas científicas (NumPy, SciPy, Matplotlib).

- Programar las ecuaciones de estado seleccionadas para calcular volumen molar y propiedades derivadas.
- Validar los resultados frente a datos experimentales o de referencia.
- Documentar los códigos generados (comentarios, guías de uso) y explorar su difusión a través de repositorios (GitHub u otros).

Este enfoque promueve un modelo de enseñanza por competencias, en el que el estudiante no solo “aprende conceptos”, sino que también desarrolla habilidades técnicas y cognitivas, así como una actitud reflexiva.

Competencias trabajadas

- Técnicas: modelado computacional, depuración, análisis de datos y visualización.
- Cognitivas: verificación, trazabilidad de los supuestos y lectura crítica de tablas.
- Actitud reflexiva: documentación, control de versiones y trabajo reproducible.

2.3 Diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje

Se aplicó un ciclo de siete etapas compatible con un enfoque de aprendizaje basado en proyectos (ABP). El avance es incremental.

1. *Capacitación inicial:* Taller corto de Python: sintaxis, estructuras, funciones y NumPy/Matplotlib. Los productos fueron un notebook o un script con ejercicios resueltos, sin teoría redundante y con práctica inmediata.
2. *Implementación de ecuaciones de estado:* Codificación de las ecuaciones de estado mediante funciones puras y pruebas unitarias simples. Se obtendrán scripts con firmas claras, manejo de raíces y selección de la fase documentada.
3. *Validación de resultados:* Selección de sustancias de referencia y condiciones controladas. Comparación con tablas de referencia y reporte de errores absolutos y relativos. Si el error supera el umbral, se reabre la segunda etapa.

4. *Mejoras, visualización y documentación*: Se incorporaron rutinas gráficas (por ejemplo, relaciones Z vs. presión o volumen leído) y se redactaron guías de uso y comentarios explicativos en los códigos, con el fin de facilitar su reutilización y comprensión.
5. *Difusión y mantenimiento*: Publicación en un repositorio digital con control de versiones, con la intención de apoyar su uso en cursos posteriores y fomentar la colaboración.
6. *Iteración y retroalimentación*: El ciclo es iterativo. Fallas en la validación o nuevas ideas de visualización llevan de vuelta a la implementación o la documentación.

2.4 Recursos y entorno tecnológico

El proyecto se desarrolló con un conjunto de herramientas accesibles y de código abierto. Se utilizó Python 3.x en entornos interactivos de Jupyter Notebook, que permiten integrar código, texto y gráficos en un mismo documento. Esta estructura favorece el aprendizaje activo; el estudiante modifica una celda, ejecuta el código y observa de inmediato cómo cambia la curva de presión o el volumen molar.

Las bibliotecas principales fueron NumPy, SciPy y Matplotlib, pilares del ecosistema científico de Python. NumPy facilitó el manejo de arreglos y operaciones vectorizadas; SciPy, la resolución numérica de ecuaciones cúbicas; y Matplotlib, la generación de gráficos comparativos entre modelos y datos experimentales.

Para la validación de las propiedades termodinámicas, se recurrió a fuentes clásicas y verificables, como las de Smith et al. (2022) y Çengel et al. (2019). También se revisaron proyectos académicos que integran Python en la enseñanza de la termodinámica. Uno de ellos es Cool-Prop, un calculador termodinámico en Python, de código abierto y con trazabilidad. Otros ejemplos relevantes incluyen Cantera y PyroMat, bibliotecas dedicadas a estimar propiedades de fluidos reales mediante ecuaciones de estado.

Los participantes trabajaron con sus equipos personales conectados a internet. Esta condición promovió la autonomía y la flexibilidad, pero también exigió coordinación. Para ello se emplearon carpetas compartidas

y repositorios digitales en los que se discutían errores, se documentaban avances y se proponían mejoras de código. El entorno se consolidó como un laboratorio colaborativo de aprendizaje computacional.

2.5 Evaluación y retroalimentación

La evaluación combinó la precisión técnica con la reflexión conceptual. No se limitó a calificar los resultados, sino a medir la comprensión, la claridad y la capacidad de mejora.

- a) *Exactitud de los resultados*: Cada programa se probó con valores de referencia tomados de la literatura o de datos experimentales. Se establecieron tolerancias numéricas definidas al inicio del curso (por ejemplo, un error relativo menor al 2%). Cuando los valores excedían el límite, los estudiantes analizaban la fuente del error —redondeo, convergencia o elección de raíz— y documentaban la corrección.
- b) *Calidad del código*: Se evaluó la estructura modular, el uso de comentarios y nombres descriptivos, y la robustez ante errores (por ejemplo, condiciones de presión negativa o de temperatura fuera de rango). Los mejores códigos eran aquellos que podían ejecutarse sin intervención externa y con resultados reproducibles.
- c) *Capacidad explicativa*: Además de programar, los estudiantes debían justificar el sentido físico de los resultados. Un cálculo correcto, sin interpretación termodinámica, no se consideraba completo. Se pedía responder preguntas como: ¿Por qué el factor de compresibilidad disminuye al aumentar la presión? o ¿Qué parámetro domina el comportamiento del CO_2 cerca de su punto crítico?
- d) *Retroalimentación cualitativa*: Al finalizar cada verano, se aplicó un breve cuestionario de autoevaluación. Los estudiantes identificaron los principales retos y propusieron mejoras. Estas observaciones alimentaron la planeación del siguiente ciclo y fortalecieron el modelo iterativo del proyecto.

El sistema de evaluación combinó métricas cuantitativas (precisión y reproducibilidad) con criterios cualitativos (claridad, argumentación y documentación). Este equilibrio reflejó una evaluación formativa cen-

trada en competencias, orientada no solo al resultado final, sino también al proceso de construcción del conocimiento técnico y científico.

2.6 Fundamentos teóricos y enfoques metodológicos

La metodología adoptada se sustenta en dos marcos conceptuales complementarios: el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el desarrollo del pensamiento computacional.

2.6.1 Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El ABP plantea que los estudiantes aprenden al enfrentar un problema o proyecto auténtico y relevante para su disciplina. Este enfoque incrementa la motivación y la conexión entre la teoría y la práctica. En educación superior, su eficacia ha sido documentada en la formación de competencias investigativas, la resolución de problemas y el uso crítico de tecnologías (Nontol-Nontol y Leyva-Aguilar, 2024; Lévano et al., 2024).

En este proyecto, los estudiantes no siguieron una guía cerrada; debieron planificar, programar, validar y comunicar sus resultados. Cada decisión de modelado o de codificación formó parte del proceso de aprendizaje. El docente actuó como acompañante técnico y metodológico, no como una fuente única de conocimiento.

2.6.2 Desarrollo de competencias computacionales y pensamiento computacional

El segundo eje metodológico se relaciona con la capacidad de pensar mediante herramientas computacionales. No basta con aprender un lenguaje de programación; el objetivo es estructurar los problemas de ingeniería en términos de datos, algoritmos y validaciones reproducibles.

Este enfoque se vincula con marcos recientes (Adorni et al., 2024) que analizan cómo los problemas que requieren pensamiento computacional promueven competencias analíticas, de diseño y de comunicación técnica. En esta experiencia, las habilidades digitales no fueron un fin en sí, sino un medio para comprender mejor los fenómenos termodinámicos.

micos. Por ejemplo, al implementar la ecuación de Peng-Robinson, los estudiantes transformaron expresiones teóricas en funciones ejecutables, compararon los resultados y justificaron las diferencias numéricas desde la física del sistema.

El modelo curricular basado en competencias refuerza esta integración. Permite definir con precisión las habilidades esperadas, desde escribir código depurado hasta interpretar su resultado físico, y diseñar estrategias de evaluación coherentes con dichas metas.

2.7 Aplicación de encuesta diagnóstica y de percepción estudiantil

Como parte del diseño metodológico, se aplicó un instrumento adicional para evaluar la experiencia formativa de los estudiantes y recopilar evidencia sobre el impacto pedagógico del proyecto. Se diseñó un cuestionario estructurado de 46 ítems, distribuido en diez secciones temáticas, orientado a analizar aspectos como la motivación inicial, el aprendizaje disciplinar, el desarrollo de habilidades computacionales, la vocación científica y la percepción del uso de tecnologías digitales e inteligencia artificial durante la estancia de investigación.

El cuestionario fue elaborado por los responsables académicos del proyecto específicamente para este estudio, tomando como base la literatura sobre vocaciones científicas, pensamiento computacional y aprendizaje basado en proyectos. La versión íntegra del instrumento aplicado se encuentra disponible para consulta pública en un repositorio de GitHub, con el fin de favorecer la transparencia metodológica y la posible replicabilidad del estudio (<https://github.com/AgustinMartz/termodinamica-python/blob/main/Encuesta/Encuesta%20-%20Programa%20Delfin.pdf>).

La encuesta se implementó mediante un formulario digital en Google Forms y se envió a los estudiantes que participaron en los veranos de investigación del Programa Delfín. Su aplicación fue voluntaria y anónima, lo que garantizó la confidencialidad de la información conforme a la Ley de Protección de Datos Personales de la Universidad de Guadalajara. Las respuestas se analizaron de manera agregada y complementaron la información obtenida mediante la observación directa, los entregables de programación y las evaluaciones técnicas. Los resultados obtenidos

con este instrumento se presentan en la sección correspondiente, lo que permite una interpretación más amplia del impacto académico, tecnológico y vocacional del proyecto.

3. Resultados

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto se organizan en tres dimensiones complementarias: (1) productos computacionales generados por los estudiantes mediante el lenguaje de programación Python, (2) reflexión pedagógica sobre las competencias digitales y científicas desarrolladas por los alumnos, y (3) resultados de la encuesta aplicada al finalizar el programa. La discusión que sigue integra estos elementos para ofrecer una lectura amplia del impacto académico y técnico del proyecto.

3.1 Productos computacionales y visualizaciones generadas por los estudiantes

A lo largo de las estancias, los participantes desarrollaron un conjunto de códigos, funciones y visualizaciones en Python que constituyen evidencia directa del aprendizaje alcanzado. Estos resultados se organizaron en tres etapas progresivas que abarcaron desde la implementación manual de ecuaciones de estado hasta el uso de bibliotecas avanzadas y la elaboración de notebooks interactivos con integración inicial de inteligencia artificial.

3.1.1 Implementación directa de ecuaciones de estado sin módulos externos

La primera etapa del proyecto consistió en la construcción manual, mediante Python, de las ecuaciones de estado de Van der Waals, Redlich–Kwong y Peng–Robinson sin recurrir a bibliotecas termodinámicas externas. Este enfoque buscó que los estudiantes comprendieran profundamente la estructura algebraica y física de los modelos, desde el cálculo de los parámetros críticos y los coeficientes termodinámicos

hasta la formulación del polinomio cúbico y la selección de raíces físicamente válidas.

Los programas generados incorporaron cálculos de presión, volumen molar y factor de compresibilidad para diversas sustancias, lo que permitió visualizar el comportamiento P - V - T en diferentes condiciones. Este trabajo evidenció logros importantes: el estudiantado adquirió dominio del manejo de ecuaciones cúbicas, del análisis de estabilidad mecánica, de la detección de raíces múltiples y de la interpretación del comportamiento termodinámico cercano al punto crítico o en regiones de no idealidad.

Al mismo tiempo, la implementación reveló algunas limitaciones inherentes a trabajar sin módulos especializados. En algunos casos, los polinomios cúbicos mostraron sensibilidad al redondeo, lo que evidencia la necesidad de métodos de solución más robustos y controles adicionales de estabilidad numérica. A pesar de estas restricciones, esta primera fase representó un avance significativo: permitió integrar la modelación matemática, la programación científica y el análisis termodinámico en un mismo proceso formativo, sentando las bases para las etapas subsecuentes del proyecto.

3.1.2 Integración de módulos termodinámicos y cálculo de mezclas gaseosas

En la segunda etapa, los estudiantes incorporaron los módulos Cantera, Pyromat y CoolProp para complementar y verificar los resultados obtenidos mediante sus propias rutinas. Esta transición permitió ampliar el alcance de los cálculos a un conjunto mayor de sustancias y explorar diferencias entre distintos enfoques termodinámicos. Cantera aportó una estructura basada en objetos y conceptos propios de sistemas reactivos; Pyromat facilitó el acceso transparente a propiedades tabuladas; y CoolProp ofreció precisión, estabilidad y una amplia base de datos termofísica sustentada en modelos multiparámetros.

El uso de estos módulos permitió validar los cálculos manuales, comparar tendencias entre ecuaciones de estado y automatizar barridos paramétricos con mayor rapidez. La confrontación entre resultados propios y los provenientes de librerías especializadas contribuyó a que los

estudiantes identificaran los límites de los modelos cúbicos sencillos y la importancia de emplear herramientas robustas al trabajar cerca del punto crítico o en condiciones altamente no ideales.

Un aporte destacado de esta etapa fue el desarrollo de programas para mezclas binarias y multicomponentes, basados en la regla de mezclado de van der Waals. Los estudiantes construyeron rutinas que calculaban parámetros combinados, resolvían el polinomio cúbico asociado y comparaban sus resultados con los obtenidos con CoolProp o, en algunos casos, con extensiones específicas de Cantera y Pyromat. Estos códigos permitieron analizar mezclas de hidrocarburos, mezclas con aire y sistemas personalizados definidos mediante composiciones molares arbitrarias.

Esta fase funcionó como un puente conceptual y técnico entre la programación manual y el uso profesional de bibliotecas termodinámicas, consolidando prácticas de validación, auditoría numérica y razonamiento comparativo entre modelos.

3.1.3 Desarrollo de notebooks interactivos con CoolProp e integración inicial de inteligencia artificial

La tercera etapa del proyecto se centró en la elaboración de notebooks interactivos en Jupyter programados en Python que integraran de forma sistemática las rutinas termodinámicas, las herramientas avanzadas de CoolProp y una primera aproximación al uso de la inteligencia artificial en el análisis de resultados. Los notebooks producidos abarcaron sustancias puras, mezclas binarias y sistemas multicomponentes, ofreciendo un entorno organizado para realizar cálculos, generar visualizaciones y documentar procesos de manera reproducible.

El uso de CoolProp en esta fase proporcionó ventajas claras: permitió evaluar propiedades con alta precisión, trabajar con fluidos industriales relevantes y realizar amplios barridos numéricos sin sacrificar eficiencia. Esto fortaleció la calidad de los análisis y facilitó la interacción entre los modelos termodinámicos clásicos y los datos obtenidos mediante ecuaciones multiparámetro de referencia.

Un aspecto innovador de esta etapa fue la integración experimental de un modelo de lenguaje mediante la API de OpenAI, con el propósito de explorar un prototipo de “calculadora explicativa”. La idea consistió

en combinar el cálculo automático realizado en las celdas de Jupyter con una capa interpretativa en la que la IA ofreciera explicaciones textuales sobre tendencias, comportamientos, discrepancias entre modelos o el significado físico de los resultados.

Aunque los resultados iniciales fueron prometedores, la integración aún no alcanzó el nivel de automatización deseado. La IA no podía leer directamente las variables, tablas o gráficas generadas por el notebook; para obtener explicaciones, los estudiantes debían copiar y pegar manualmente los valores en el prompt. Aun así, este primer intento permitió delinear la ruta hacia herramientas más integradas que combinen cálculo, visualización e interpretación automática. La perspectiva para el próximo ciclo consiste en avanzar hacia interfaces que permitan la interacción directa entre celdas computacionales y modelos de lenguaje, con el objetivo de construir una herramienta híbrida de cálculo-explicación que facilite el aprendizaje conceptual.

Esta tercera fase demostró el potencial pedagógico de unir programación científica, bibliotecas especializadas y herramientas de inteligencia artificial, lo que configura un entorno formativo alineado con las tendencias actuales en educación en ingeniería.

3.1.4 Disponibilidad y repositorio público del proyecto

Con el propósito de garantizar la reproducibilidad del trabajo realizado y facilitar que otras personas consulten, ejecuten o adapten los programas desarrollados, todo el material computacional elaborado en Python está disponible en un repositorio público en GitHub. El repositorio puede consultarse en la siguiente dirección: <https://github.com/AgustinMartz/termodinamica-python>.

En su estructura actual, el repositorio cuenta con una carpeta principal denominada Code_Documentation que reúne los códigos y ejemplos desarrollados durante el proyecto. Dentro de esta carpeta se incluyen, por un lado, los programas base de la primera etapa.

- 1 - Van_der_Waals_sus_puras.py
- 2 - Redlich_Kwong_sus_puras.py
- 3 - Peng_Robinson_sus_puras.py

Por otro lado, Code_Documentation contiene subcarpetas dedicadas a los módulos externos y a los desarrollos más avanzados que se realizaron en las etapas finales del proyecto.

- 4 - Cantera/: Ejemplos de uso de la biblioteca Cantera para el cálculo de propiedades.
- 5 - Pyromat/: Programas que emplean Pyromat como herramienta didáctica para obtener propiedades termodinámicas.
- 6 - CoolProp/: Códigos que utilizan CoolProp para la evaluación precisa de propiedades de sustancias puras y mezclas.
- 7 - Notebooks con IA/: Notebooks de Jupyter que integran el cálculo termodinámico con CoolProp y un primer experimento de análisis asistido por modelos de lenguaje.

Esta organización permite que cualquier lector con acceso a este capítulo localice con rapidez las implementaciones manuales, los ejemplos con módulos especializados y los notebooks interactivos. A partir del repositorio, es posible descargar los archivos, ejecutarlos en un entorno local o adaptarlos a plataformas como Google Colab para reproducir y ampliar los resultados presentados. Además de servir como archivo permanente del proyecto, el repositorio funciona como una plataforma de trabajo en evolución, donde podrán integrarse nuevas funciones, algoritmos, visualizaciones y herramientas de análisis en futuras iteraciones, lo que constituye un recurso pedagógico duradero para la enseñanza de la termodinámica computacional en ingeniería química.

3.2 Reflexión pedagógica: Competencias digitales y científicas

La integración de herramientas computacionales en el estudio de la termodinámica no solo enriqueció la comprensión conceptual de los estudiantes, sino que también transformó la naturaleza del aprendizaje. A lo largo del proyecto, la programación en Python, el uso de módulos especializados y la validación comparativa de modelos matemáticos permitieron que los participantes desarrollaran un conjunto sólido de competencias digitales, científicas y de pensamiento computacional que trascienden los contenidos curriculares tradicionales. Esta experiencia contribuyó a consolidar

una visión contemporánea de la práctica ingenieril, en la que el dominio conceptual se complementa con la capacidad de modelar, automatizar, analizar e interpretar fenómenos de manera reproducible y transparente.

3.2.1 Competencias digitales

La programación se convirtió en el medio por el cual los estudiantes interactuaron con los modelos termodinámicos. Más allá de ejecutar instrucciones, aprendieron a construir estructuras de código claras, documentadas y escalables. Esto implicó familiarizarse con librerías científicas ampliamente utilizadas en la industria y la investigación, lo que les permitió comprender que la ingeniería moderna se desarrolla en ecosistemas computacionales robustos y en constante evolución.

Asimismo, trabajar con repositorios públicos, notebooks y archivos organizados en carpetas temáticas fomentó prácticas de gestión digital alineadas con estándares profesionales: depuración sistemática, control de versiones, manejo de entornos y reutilización de componentes. Estas habilidades, aunque a menudo consideradas transversales, son esenciales para la formación de ingenieros capaces de integrarse en equipos multidisciplinarios, interpretar documentación técnica y colaborar en proyectos con múltiples participantes.

3.2.2 Competencias científicas

La dimensión científica del proyecto se fortaleció en la medida en que los estudiantes debían validar sus resultados, contrastar sus modelos con datos de referencia y analizar las discrepancias entre distintas ecuaciones de estado. El proceso de comparar implementaciones manuales con los valores generados por CoolProp o con correlaciones experimentales consolidó una comprensión más profunda del significado físico de cada parámetro, de las limitaciones inherentes a los modelos y de la importancia de realizar análisis de consistencia numérica.

El enfoque reproducible que ofrecen los notebooks de Jupyter permitió documentar cada paso del proceso, desde la construcción del polinomio cúbico hasta la elección de la raíz físicamente válida, pasando por barrios paramétricos, la generación de gráficas y la discusión de resultados.

Este proceso es crucial para la ciencia contemporánea, especialmente en un contexto en el que la apertura y la transparencia forman parte de las mejores prácticas académicas.

3.2.3 Pensamiento computacional: descomposición, algoritmos y análisis de errores

El trabajo requerido para implementar ecuaciones de estado desde cero, resolver polinomios cúbicos y construir rutinas para mezclas permitió que los estudiantes ejercitaran el pensamiento computacional en su sentido más amplio. Este tipo de pensamiento, fundamental en la ingeniería moderna, implica la capacidad de descomponer un problema complejo en componentes manejables, identificar patrones repetitivos susceptibles de automatización, diseñar algoritmos eficientes y ordenar los procesos según su relevancia física y computacional.

Un aspecto especialmente valioso fue el análisis de errores. En más de una ocasión, los estudiantes enfrentaron inestabilidades numéricas, raíces físicamente imposibles, sensibilidades al redondeo o discrepancias entre modelos. Superar estas situaciones requirió no solo corregir el código, sino también reflexionar sobre el comportamiento matemático de las ecuaciones, evaluar la pertinencia de cada método y comprender el papel de las condiciones iniciales, los parámetros críticos y la precisión de los datos. Estos episodios constituyen aprendizajes significativos porque exponen al estudiante al razonamiento científico auténtico: formular hipótesis, evaluar alternativas y justificar decisiones.

3.3 Aportaciones principales de la encuesta

Los resultados de la encuesta muestran un impacto formativo claramente favorable en las dimensiones académica, tecnológica y vocacional. En cuanto a las motivaciones iniciales, la mayoría de los participantes señaló un interés genuino por la ciencia como la razón principal para integrarse al Programa Delfín, mientras que un grupo menor buscaba fortalecer su experiencia profesional. Tras la estancia, la percepción sobre la investigación mejoró significativamente y los estudiantes manifestaron una comprensión más amplia del trabajo científico.

Desde el punto de vista académico, los datos son consistentes. Todos los participantes indicaron un fortalecimiento notable de su área disciplinar, así como una mejora significativa en su capacidad de análisis y resolución de problemas. De igual manera, todos los estudiantes reportaron haber aprendido nuevas herramientas tecnológicas, especialmente el uso de Python y sus bibliotecas científicas, lo cual se integró de manera natural en la resolución de problemas termodinámicos. La mayoría de los estudiantes también participó en la elaboración de productos científicos, lo que refuerza el componente comunicativo de la experiencia.

En términos de vocación científica, una proporción considerable señaló que la estancia reforzó su interés por la investigación, y muchos expresaron una mayor inclinación hacia estudios de posgrado o trayectorias académicas. Los participantes también destacaron el valor de comprender cómo la investigación contribuye a la resolución de problemas reales en contextos sociales e industriales.

Las relaciones de tutoría y colaboración fueron evaluadas muy positivamente: la mayoría describió la orientación recibida como excelente, y todos afirmaron haber aplicado posteriormente en sus cursos conocimientos adquiridos durante el proyecto. Asimismo, se reportó la creación de vínculos académicos y profesionales considerados valiosos para el futuro. En cuanto a la pertinencia tecnológica, aunque solo la mitad empleó herramientas de inteligencia artificial, quienes las utilizaron las consideraron muy útiles y recomendaron integrarlas en proyectos futuros.

Debido a restricciones de espacio, esta sección presenta únicamente una síntesis de los hallazgos. Una versión ampliada, que incluye una tabla con los resultados más representativos y una discusión detallada, así como el análisis completo de los resultados de la encuesta, se encuentra disponible en un documento anexo alojado en el repositorio público del proyecto en GitHub, el cual puede consultarse para mayor detalle en el sitio: [https://github.com/AgustinMartz/termodinamica-python/blob/main/Encuesta/Anexo%20\(encuesta\).pdf](https://github.com/AgustinMartz/termodinamica-python/blob/main/Encuesta/Anexo%20(encuesta).pdf).

4. Conclusiones

La combinación de competencias digitales, científicas y computacionales contribuyó a formar en los estudiantes una cultura de trabajo más cercana a la práctica profesional actual. En lugar de ver la programación como un requisito accesorio, comprendieron que es un lenguaje central para modelar fenómenos, comunicar resultados y automatizar procesos. Por su parte, los modelos de termodinámica dejaron de ser expresiones estáticas en un libro de texto para convertirse en objetos manipulables, verificables y sujetos a experimentación computacional.

Al mismo tiempo, el uso de un repositorio público en GitHub y la organización rigurosa del material fomentaron modelos de trabajo colaborativos y transparentes. La posibilidad de que otros estudiantes, profesores o equipos de investigación reutilicen o adapten estos programas abre la puerta a un aprendizaje comunitario y a la evolución del proyecto más allá del período de estancia.

La experiencia educativa documentada en este proyecto demuestra que la integración de herramientas computacionales no solo facilita la comprensión de conceptos termodinámicos complejos, sino que también amplía el horizonte formativo de los futuros ingenieros. La combinación de programación, validación científica y razonamiento algorítmico fortalece la autonomía del estudiante, su capacidad crítica y su seguridad al enfrentar problemas abiertos, propios de la práctica profesional actual.

Esta convergencia entre teoría, modelado y experimentación computacional constituye un espacio fértil para el desarrollo de competencias de alto nivel, indispensables en una ingeniería química que avanza hacia procesos más complejos, regulados y digitalizados. En este sentido, el proyecto no solo alcanzó sus objetivos académicos inmediatos, sino que también estableció bases sólidas para futuras innovaciones pedagógicas que integren cómputo, simulación avanzada e inteligencia artificial en la enseñanza de la termodinámica.

5. Referencias

- Adorni, G., Piatti, A., Bumbacher, E., Negrini, L., Mondada, F., Assaf, D., Mangili, F., & Gambardella, L. M. (2024). FADE-CTP: A framework for the analysis and design of educational computational thinking problems. *Tech. Know. Learn.*, 30, 1073-1148. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09833-x>
- Ariza, J. A. (2023). Bringing active learning, experimentation, and student-created videos in engineering: A study about teaching electronics and physical computing integrating online and mobile learning. *Comput. Appl. Eng. Educ.*, 31, 1723-1749. <https://doi.org/10.1002/cae.22673>
- Atabek, O. (2019). *Challenges in integrating technology into education*. Turkish Studies – Information Technologies and Applied Sciences, 14, 1-19. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.14810>
- Çengel, Y. A., Boles, M. A., & Kanoğlu, M. (2019). *Termodinámica* (9.^a ed.). McGraw-Hill / Interamericana.
- Falconer, J. L., Nicodemus, G. D., Medlin, J. W., DeGrazia, J., & McDanel, K. P. (2014). A thermodynamics course package in OneNote. *Chemical Engineering Education*, 48, 209-214. <https://journals.flvc.org/cee/article/view/83411>
- Jaramillo, M. L., Andrade, M. C., & Caraguay, G. M. (2024). *Herramientas digitales para la enseñanza de la programación en el ámbito educativo*. Editorial Universitaria, Universidad Nacional de Loja.
- Lévano, S., Alfredo, M., Núñez, D., Froilán, E. (2024). Desarrollo de las competencias en programación por medio del aprendizaje basado en proyectos en los estudiantes de una universidad privada en Lima. *Igobernanza*, 7, 198-214. <https://doi.org/10.47865/igob.vol7.n26.2024.346>
- Nontol-Nontol, W. J., Leyva-Aguilar, N. A. (2024). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de la competencia investigativa en estudiantes de educación básica. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 17, 283-294. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i1.475>
- Oliphant, T. E. (2015). Guide to NumPy (2.^a ed.). *CreateSpace Independent Publishing Platform*.

- Python Software Foundation. (2025). *Reference manual — Python 3 documentation*. <https://docs.python.org/3/reference/>
- Saavedra-Mera, K. A., Valverde-Medina, L. M., Caicedo-Perlaza, L. C., Puyol-Cortez, J. L. (2024). El estudio de la termodinámica química desde una perspectiva pedagógica. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4, 89-104. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/122>
- Smith, J. M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Swihart, M. (2022). *Introduction to chemical engineering thermodynamics* (9.^a ed.). McGraw-Hill.
- Suthar, K. J., Joshipura, M. H. (2023). The integrative approach of learning chemical engineering thermodynamics by using simulation-bases exercises. *Education for Chemical Engineers*, 45, 122-129. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.09.001>

Capítulo 4

Análisis sobre los hábitos de estudio en transición en el nivel universitario: de lo tradicional a lo digital

Graciela Lara López

Edwin Christian Becerra Álvarez

Adriana Peña Pérez Negrón

graciela.lara@academicos.udg.mx

(Autor de correspondencia)

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002057>



Resumen

Los hábitos de estudio han experimentado una evolución significativa en las últimas décadas, principalmente por el avance tecnológico y la digitalización educativa en el nivel universitario. Tradicionalmente, los estudiantes utilizaban estrategias como la lectura de textos impresos, el subrayado, los resúmenes y la toma de apuntes manuscritos. Estas prácticas fomentaban la concentración, la memoria y la organización en un contexto con pocas distracciones externas. Con la expansión de internet y los recursos digitales, tales como plataformas en línea, aplicaciones de organización, vídeos explicativos, entornos virtuales y el uso de inteligencia artificial, han surgido nuevas formas de aprender y de personalizar el aprendizaje. Estas herramientas ofrecen rapidez, interactividad y acceso ilimitado a información, pero también presentan riesgos digitales de la atención, la dependencia tecnológica y la sobrecarga informática. En este contexto, mediante una encuesta descriptiva realizada a un conjunto de estudiantes de las carreras de Ingeniería Informática e Ingeniería en Computación del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, se detectó el reemplazo de los hábitos de estudio tradicionales por los modernos o digitales. Más que un reemplazo, la transición hacia lo digital representa una oportunidad de integración. Los resultados que obtuvimos muestran que los estudiantes pueden crear un enfoque híbrido. Esto significa que pueden combinar la disciplina de los métodos tradicionales con la flexibilidad y energía de los recursos digitales. De esta manera, pueden formar hábitos de estudio más efectivos y que se ajusten a los desafíos actuales.

Palabras clave: *Hábitos de estudio, tradicional, digital.*

1. Introducción

En las últimas décadas, los hábitos de estudio han experimentado una profunda transformación impulsada por la incorporación de las tecnologías digitales en los procesos educativos. Las formas en que los estudiantes adquieren, organizan y aplican el conocimiento se han redefinido gracias al acceso a Internet, los dispositivos móviles, las plataformas de aprendizaje en línea y las aplicaciones interactivas. El cambio ha reemplazado gradualmente los métodos tradicionales basados en el libro impreso, la memorización y la toma manual de notas por estrategias más dinámicas, colaborativas y personalizadas mediadas por recursos digitales (Abang Yusof, 2021; David et al., 2024).

No solo han cambiado los métodos de aprendizaje, sino también las habilidades necesarias para obtener un aprendizaje efectivo. A medida que se ha producido la transición hacia ambientes digitales, en un entorno en el que la información es incesante y sumamente abundante, las habilidades de autorregulación, gestión del tiempo y alfabetización digital se han vuelto fundamentales. Además, la interacción entre estudiantes y maestros ha progresado, impulsando formas híbridas y flexibles que fomentan el aprendizaje constante y la autonomía (Getenet et al., 2024).

Sin embargo, este proceso de transición también conlleva retos significativos. Si no se establecen estrategias apropiadas para un uso crítico y consciente de la tecnología, las distracciones digitales, la sobrecarga de información y la brecha tecnológica tienen el potencial de disminuir la eficacia del aprendizaje. En este contexto, resulta esencial examinar los hábitos de estudio en transición para entender la manera en que las prácticas educativas se están ajustando a los requerimientos del siglo XXI.

Dentro de este orden de ideas, el presente capítulo explora y analiza la transición de los hábitos de estudio de lo tradicional a lo digital. Con el apoyo de una encuesta descriptiva realizada a 76 estudiantes, se pudo recabar información sobre los hábitos de estudio de los estudiantes universitarios, para dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué resulta más útil para aprender en los estudiantes universitarios: los hábitos de estudio tradicionales o el uso de los recursos digitales?

En varias de las preguntas de nuestra encuesta, los/las estudiantes señalaron sus respuestas en una escala de tipo Likert, lo cual nos permitió recabar información de tipo cuantitativa. Cabe mencionar que también fueron planteadas varias preguntas con opciones múltiples y una pregunta abierta, las cuales nos permitieron obtener información cualitativa. Ambos tipos de información fueron analizados en la sección de análisis de los datos.

2. Hábitos de estudio

Elizalde (2017) define los hábitos de estudio como las estrategias y los métodos que una persona emplea normalmente a diario para tratar con los contenidos de aprendizaje; estos requieren esfuerzo, compromiso y disciplina, sin dejar de lado las expectativas y motivaciones que surgen del deseo de aprender. Para Cartagena (2008), los hábitos de estudio son, en otras palabras, las estrategias que un estudiante emplea continuamente para absorber unidades de aprendizaje, su disposición para evitar distracciones y su atención a materiales específicos, así como el esfuerzo que pone durante todo el proceso de aprendizaje.

Los hábitos de estudio son fundamentales en la vida del estudiante, ya que de ellos depende en gran medida su rendimiento académico. Cuando son eficaces, favorecen mejores resultados. Sin embargo, el entorno, las responsabilidades, el contexto cultural y las ideologías influyen en sus actividades cotidianas, generando transformaciones en su desarrollo académico y social (Elizalde, 2017).

Desde una perspectiva investigativa en el ámbito educativo, se puede deducir que los hábitos de estudio constituyen un componente esencial en la construcción del aprendizaje autónomo y significativo. Las definiciones presentadas destacan que estos hábitos son estratégicos, disciplinados y continuos. No son solo un grupo de técnicas, sino también una muestra de la actitud personal hacia el aprendizaje. Asimismo, resaltan la importancia de considerar el entorno sociocultural del estudiante como un factor determinante que puede favorecer o limitar la consolidación de dichos hábitos.

En consecuencia, el estudio de los hábitos de estudio podría abordarse desde una visión integral que contemple tanto las variables individuales —como la motivación y la autorregulación— como las contextuales —cultura, entorno familiar e institucional—. Dado que de su interacción depende, en gran medida, el desarrollo académico y personal del estudiante.

Cabe mencionar que el contenido de este capítulo no aborda una visión global de los hábitos de estudio desde todas estas dimensiones personales, sociales y culturales, sino que se centra en un aspecto específico: la transformación de dichos hábitos ante la incorporación de entornos digitales y nuevas formas de aprendizaje.

2.1 Hábitos tradicionales

Los hábitos de estudio tradicionales son rutinas y prácticas establecidas, frecuentemente enseñadas en la escuela o en manuales para los estudiantes, que tienen como objetivo organizar el aprendizaje y facilitar la memorización de información. Históricamente, se reconocen los siguientes:

Organización y gestión del tiempo:

Comprenden la programación del estudio (horarios, cronograma de tareas y exámenes), fijar objetivos semanales/día a día y segmentar el trabajo en sesiones concretas. Estas prácticas tienen como objetivo hacer del estudio una actividad habitual y evitar la procrastinación a través de la asignación de tiempo y la priorización de las tareas (Pauk, 2002).

Estrategias de adquisición y registro de la información:

Históricamente, se ha instruido cómo hacer esquemas y resúmenes, tomar notas en clase y subrayar textos para entender y estructurar la información. El propósito es convertir información escrita y oral en registros personales que hagan más fácil la revisión y el repaso. Estos métodos son considerados por libros y estudios clásicos como la base de una práctica de estudio adecuada (Pauk, 2002).

Técnicas de memorización y repaso:

Comprenden el repaso programado o repetición espaciada, el uso de tarjetas, la práctica de recuperación y la repetición elaborada (parafrasear, explicando en voz alta). En la educación tradicional, se complementa la memorización a través de la repetición con actividades que promueven una recuperación activa para reforzar la memoria a largo plazo (Panadero, 2017).

Ambiente y hábitos físicos:

Entre los hábitos tradicionales que vinculan el desempeño cognitivo con condiciones físicas se encuentran: establecer un espacio de estudio con poca distracción, buena iluminación y materiales organizados; conservar rutinas de sueño y pausas frecuentes; y utilizar métodos de concentración (por ejemplo, intervalos de trabajo y de descanso) (Pauk, 2002).

Actitudes y autorregulación en su forma clásica:

Aunque hoy se denomina “autorregulación”, la tradición educativa destaca responsabilidad, disciplina y perseverancia para cumplir tareas y horarios. La investigación muestra que estas actitudes se concretan en planificación, monitoreo y autoevaluación, estrategias que mejoran el aprendizaje cuando se enseñan y practican sistemáticamente (Zimmerman, 2002).

Una de las limitaciones y sutilezas que resalta Panadero (2017) es que no todos los hábitos tradicionales son igualmente eficaces. El subrayado y la relectura empleados sin ser complementados con un repaso activo o una elaboración muestran ventajas limitadas en comparación con prácticas como la autoevaluación y el repaso espaciado. Por otra parte, Zimmerman (2002) sostiene que el contexto y la enseñanza de las técnicas son importantes; en otras palabras, los estudiantes logran mejores resultados cuando no solo se les indica “qué” hacer, sino también cómo organizarse, cómo tomar apuntes útiles y cómo emplear la práctica distribuida. La autorregulación (planificación, supervisión y evaluación) es esencial para convertir hábitos en resultados sostenibles.

Desde el punto de vista de la investigación educativa, consideramos que el asunto de los hábitos de estudio y su desarrollo es altamente significativo, en la actualidad, cuando la digitalización está transformando las maneras en que los estudiantes obtienen, procesan y retienen información.

Ciertamente, los hábitos tradicionales de estudio —como la organización del tiempo, la toma de apuntes y el repaso sistemático— continúan siendo fundamentales para un aprendizaje efectivo; sin embargo, deben ser reinterpretados y ajustados a las nuevas circunstancias cognitivas y tecnológicas del siglo XXI. El objetivo no es reemplazar lo tradicional con lo digital, sino combinar ambos elementos para mejorar el desarrollo de competencias autorreguladoras y metacognitivas.

2.2 Hábitos modernos o digitales

Los hábitos modernos de estudio se caracterizan por la integración de tecnologías digitales, herramientas en línea y nuevas formas de interacción y autorregulación en el aprendizaje. A continuación, se describen sus características más destacadas:

Flexibilidad digital y acceso ubicuo

Los estudiantes pueden acceder a materiales (plataformas interactivas, vídeos, textos) en cualquier momento y lugar, gracias a la conexión de internet y los dispositivos móviles. Esto fomenta la organización del estudio por parte de los estudiantes fuera del aula tradicional. Los estudiantes perciben que la tecnología de aprendizaje digital optimiza su eficacia y el tiempo dedicado a la investigación. Sin embargo, si no se regula de manera apropiada, este acceso puede también provocar distracciones y una fragmentación del tiempo dedicado al estudio (Zambrano y Londoño, 2017).

Herramientas digitales para organización y autorregulación

Las alarmas, plataformas de notas, calendarios y aplicaciones de tareas facilitan la organización, el seguimiento académico y la gestión de pla-

zos. Estos hábitos digitales permiten planificar y supervisar el estudio con mayor eficacia que el papel. Además, la alfabetización y disposición tecnológica influyen en el compromiso con entornos en línea o híbridos (Getenet et al., 2024).

Colaboración y participación en entornos digitales

Los estudiantes modernos utilizan foros, grupos de estudio en línea, chats y plataformas colaborativas para comunicarse, compartir apuntes, aclarar dudas y brindarse apoyo mutuo. Esto puede incrementar la motivación, así como favorecer el aprendizaje social. Al mismo tiempo, el uso de redes sociales y dispositivos digitales puede afectar la atención y producir multitarea improductiva, lo cual afecta negativamente la calidad del aprendizaje (Berondo y De la Fuente, 2021).

Uso de contenidos multimedia, materiales interactivos y personalización del aprendizaje

Los estudiantes pueden usar vídeos, simulaciones, podcasts y otros medios digitales en lugar de libros tradicionales, lo cual favorece más el aprendizaje activo. Esto hace más fácil entender conceptos abstractos y adecuarse al ritmo personal de estudios. Sin embargo, “más tecnología” no significa necesariamente “mejor aprendizaje”; esto depende de cómo se diseñan los entornos, de cómo se guían a los estudiantes y de su disciplina digital (Getenet et al., 2024).

Retos específicos del entorno digital

Tres retos se han reconocido con desafíos particulares de los hábitos modernos de estudio: primero, la fragmentación del tiempo y distracción a través de lo digital. A lo largo del tiempo se ha notado que una proporción de estudiantes utiliza dispositivos para fines no académicos en los momentos de estudio, lo que disminuye la eficacia del aprendizaje; segundo, las diferencias en la alfabetización digital y su utilización efectiva. Aun cuando un gran número de estudiantes usan dispositivos

digitales, su capacidad para usarlos como instrumentos de aprendizaje eficaz es variable; y tercero, la necesidad de orientar y educar sobre el uso digital. No basta con ofrecer plataformas o dispositivos; es necesario instruir sobre cómo regular y planificar su uso, además de desarrollar competencias o habilidades metacognitivas adecuadas para el entorno digital (Poscia et al., 2015).

En resumen, los hábitos de estudio modernos integran tecnologías digitales que facilitan el acceso a información, la autonomía y la flexibilidad. Los estudiantes planifican, supervisan y organizan tareas, y colaboran mediante plataformas interactivas. Los recursos multimedia apoyan la comprensión, pero se requiere orientación y desarrollo de alfabetización digital frente a distracciones, sobrecarga de información y brechas tecnológicas.

3. De lo tradicional a lo digital: un proceso de transición

La transición de los hábitos de estudio tradicionales a los digitales muestra una transformación significativa en la forma en que los estudiantes obtienen, analizan y utilizan la información. La digitalización de materiales y la integración de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en los espacios educativos dio inicio a este proceso, lo que permitió que se pudiera acceder a recursos en línea de forma más inmediata y flexible. Los estudiantes han dejado de ser receptores pasivos y se han convertido en participantes activos de su propio proceso de aprendizaje, cultivando la autorregulación, el pensamiento crítico y las habilidades digitales.

Asimismo, los entornos de colaboración y las plataformas digitales han promovido la interacción y el desarrollo del conocimiento en forma conjunta. Sin embargo, esta transición también plantea retos como el exceso de información, las distracciones digitales y la necesidad de guía para el uso de herramientas tecnológicas. Por lo tanto, la transición hacia lo digital supone combinar las prácticas tecnológicas modernas con los hábitos tradicionales, promoviendo un aprendizaje más autónomo, interactivo y crítico (Dunlosky et al., 2013).

En este sentido, se refleja con acierto la evolución de los hábitos de estudio ante la integración de las TIC. Reconocemos los beneficios de la digitalización —autonomía, pensamiento crítico y colaboración—, pero también se observan los retos que enfrenta el estudiante actual. Su equilibrio entre ventajas y desafíos evidencia una visión pedagógica madura, centrada en el aprendizaje significativo y en la necesidad de acompañar la transición digital con orientación docente y desarrollo de competencias tecnológicas.

4. Metodología del trabajo

4.1 Tipo y diseño de la investigación

Este estudio se llevó a cabo empleando métodos cualitativos y cuantitativos, por lo que se apoya en una investigación descriptiva donde estos enfoques permiten el análisis y el procesamiento de los datos recopilados. Asimismo, nos auxiliamos del método de investigación primaria, que consiste en recolectar información directamente de un conjunto de estudiantes. Este tipo de investigación nos permitió explorar diferentes características y comportamientos de manera sistemática y precisa sobre la transición de los hábitos de estudio: de lo tradicional a lo digital.

4.2 Encuesta descriptiva

Siendo la encuesta descriptiva una técnica de recolección de datos que hoy en día puede enviarse en línea y se logra acceder a ella fácilmente, se formuló una serie de preguntas a los estudiantes, para recabar y analizar información amplia y muy valiosa en función de dar respuesta a nuestra pregunta de investigación. Los tipos de preguntas incluidas en la encuesta fueron:

- Preguntas de opción múltiple.
- Preguntas abiertas.
- Preguntas cerradas.
- Preguntas con escala tipo Likert de: frecuencia de comportamiento, nivel de acuerdo, nivel de satisfacción y evaluación.

Es fundamental señalar que la encuesta descriptiva se desarrolló basándose en investigaciones anteriores de otros autores (Soto y Rocha, 2020; Atencio-Paulino et al., 2023; Sarabia Alcocer y Can Valle, 2016), así como en la experiencia previa del propio equipo investigador.

La encuesta fue desarrollada en Google Forms, lo que hizo más fácil la recolección de los datos y su tabulación subsiguiente. Se mandó a los estudiantes, a través del correo electrónico, el link de la encuesta (<https://forms.gle/BbktvydT4YAn2ePEA>).

La encuesta estuvo conformada por una pregunta de opción múltiple (7); 6 preguntas cerradas (3, 5, 8, 10, 13 y 15); y 12 preguntas en escala Likert; 5 de ellas evalúan la frecuencia de comportamiento (1, 4, 11, 14 y 18), 3 miden el nivel de acuerdo (2, 9 y 17), 2 valoran el grado de cuánto ocurre algo (6, 12), una evalúa el nivel de satisfacción (19), otra mide la evaluación de orden (16); y una pregunta abierta (20). La tabla 1 presenta la encuesta descriptiva realizada.

Tabla 1*Encuesta descriptiva*

1. ¿Con qué frecuencia utilizas libros impresos para estudiar tus materias de ingeniería?				
Nunca	A veces	Frecuentemente	Siempre	
2. ¿Qué tan útil consideras el subrayado en textos impresos para comprender mejor los temas?				
Nada útil	Poco útil	Ni útil ni inútil	Útil	Muy útil
3. ¿Tomas apuntes a mano durante las clases o al estudiar?				
Sí	No			
4. ¿Qué tan frecuente recurres a la memorización repetitiva para aprender fórmulas o conceptos?				
Nunca	A veces	Frecuentemente	Siempre	
5. ¿Elaboras resúmenes, esquemas o mapas conceptuales en papel para organizar tus ideas?				
Sí	No			
6. ¿Qué tan común es que estudies largas jornadas (más de 4 horas continuas) antes de un examen?				
Nunca	Raramente	Ocasional- mente	Frecuentemente	Muy fre- cuentemente
7. Cuando estudias, ¿prefieres hacerlo de manera individual o en grupo presencial?				
Individual		Grupo		
8. ¿Utilizas recursos digitales (PDF, videos, simuladores, tutoriales) para estudiar tus materias?				
Sí	No			
9. ¿Qué tan útil consideras el uso de videos educativos (YouTube, cursos en línea u otros recursos tecnológicos) para tu aprendizaje?				
Nada útil	Poco útil	Ni útil ni inútil	Útil	Muy útil

10. ¿Empleas aplicaciones digitales (Notion, Trello, Google Calendar, etc.) para organizar tu tiempo de estudio?

Sí No

11. ¿Participas en grupos de estudio virtuales (WhatsApp, foros académicos)?

Nunca A veces Frecuentemente Siempre

12. ¿Qué tan frecuentes son tus sesiones de microaprendizaje (estudio en lapsos cortos de 15 –30 min)?

Nunca Raramente Ocasional-
mente Frecuentemente Muy fre-
cuentemente

13. ¿Utilizas mapas conceptuales digitales, tarjetas en Quizlet/Anki o simuladores como parte de tu preparación?

Sí No

14. ¿Con qué frecuencia combinas diferentes recursos multimedia (lecturas, videos, podcasts, infografías) al estudiar?

Nunca A veces Frecuentemente Siempre

15. ¿Sueles practicar con bancos de preguntas, cuestionarios en línea o exámenes simulados antes de una evaluación?

Sí No

16. ¿Qué tan organizado consideras tu espacio digital y físico de estudio?

Muy desor-
ganizado Desorgani-
zado Ni desorganizado
ni organizado Organizado Muy
organizado

17. ¿Qué tan útil te resulta explicar a otros compañeros los temas para reforzar tu propio aprendizaje?

Nada útil Poco útil Ni útil ni inútil Útil Muy útil

18. ¿Con qué frecuencia recurres a la autoevaluación (tests, quizzes, retroalimentación en línea) para medir tu progreso?

Nunca A veces Frecuentemente Siempre

19. En general, ¿qué tan satisfecho estás con tus hábitos y técnicas de estudio actuales en la carrera de ingeniería?

Nada
satisfecho Poco
satisfecho Satisfecho Muy
satisfecho

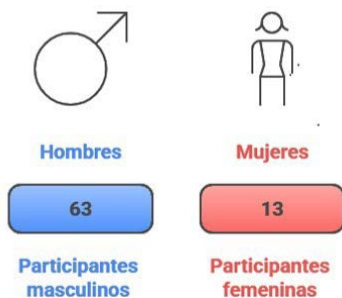
20. En tu opinión, ¿Qué te resulta más útil para aprender: los hábitos de estudio tradicionales (lectura, apuntes a mano, memorización) o los actuales con recursos digitales (uso de recursos digitales, aprendizaje colaborativo en línea, autoevaluación interactiva)? Explica brevemente por qué.

4.3 Población y muestra

La población estuvo conformada por 155 estudiantes de las carreras de Ingeniería Informática e Ingeniería en Computación del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. La población la integraban un grupo de 35 estudiantes de la asignatura de Interacción Humano-Computadora; 2 grupos de la asignatura Seminario Integración: Protocolo con 35 y 34 estudiantes; y 2 grupos de la asignatura de Ingeniería de Software con 27 y 24 estudiantes. La encuesta descriptiva fue respondida solo por 76 estudiantes, los cuales representan el 49% de la población; 17.1 % (13 estudiantes) fueron mujeres y 82.9 % (63) fueron hombres (ver figura 1). Cabe destacar que 17.1 % (13) fueron de la carrera de Ingeniería Informática y 82.9 % (63) de la Ingeniería en Computación.

Figura 1

Participantes del estudio



Es pertinente mencionar que los estudiantes encuestados fueron los que atendieron la invitación de participar dentro de esta investigación, de forma desinteresada y de común acuerdo. La recolección de datos se realizó en el mes de septiembre del año 2025.

4.4 Contexto del trabajo académico

Los estudiantes que participaron en este estudio cursan un plan de estudios basado en competencias que se centra en el desarrollo de habilidades, conocimientos y actitudes para un desempeño eficaz en un contexto

profesional y académico. Por lo que utilizan técnicas de aprendizaje activo y experiencial.

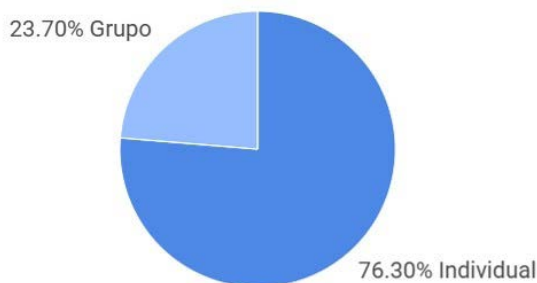
A continuación, se presentan las competencias que desarrollan los estudiantes de las tres asignaturas consideradas en este estudio. Interacción humano-computadora Desarrollar prototipos centrados en el usuario, demostrando conocimientos de usabilidad y desarrollo de interfaces. Seminario Integración: Protocolo: Identificar problemas concretos que le permitirán participar en futuros proyectos de investigación y/o desarrollo de manera sistematizada y organizada bajo la lógica científica. Ingeniería de software: Modelar y diseñar sistemas computacionales de una manera que demuestre la comprensión de las posibles implicaciones de las opciones de diseño.

De acuerdo con las mallas curriculares de las carreras de Ingeniería Informática e Ingeniería en Computación, estas competencias deberían ser adquiridas en quinto y sexto semestre. Además, son consideradas competencias de perfil intermedio.

En las tres asignaturas antes citadas, los estudiantes deben cumplir con una serie de actividades académicas que forman parte de la evaluación integral del semestre. Estas incluyen la presentación de un examen, la entrega de diversas actividades teóricas y prácticas, así como el desarrollo de un proyecto que evidencia la aplicación de los conocimientos adquiridos. Dada la naturaleza multidisciplinaria de estos cursos, los estudiantes requieren consultar y estudiar distintas fuentes de información, tales como bibliografía especializada, estándares, documentación técnica y materiales digitales, con el fin de fortalecer su comprensión y lograr un desempeño satisfactorio en cada una de sus evaluaciones.

4.5 Análisis de los datos

Una vez aplicada la encuesta descriptiva correspondiente, se procedió al análisis e interpretación de los datos obtenidos en cada una de las preguntas realizadas. Resulta interesante exponer los resultados obtenidos, para conocer cuántos estudiantes prefieren estudiar de manera individual o en grupo presencial. Se tiene que el 76.30 % (58 estudiantes) eligen estudiar de forma individual y el 23.70 % (18) de manera grupal. La figura 2 presenta esta distribución de datos.

Figura 2*Distribución de datos por individuo y grupo*

En la tabla 2 se presentan los resultados correspondientes a las preguntas cerradas de nuestra encuesta, los cuales muestran la distribución de frecuencias respecto a diversas prácticas de estudio empleadas por los estudiantes. En particular, se indica que 88.2 % (67) de los encuestados “Sí” toman apuntes de manera manuscrita y 11.8 % (9) declaró “No” tomar apuntes. En este sentido, el 38.2 % (29) señaló “Sí” elaborar resúmenes y mapas mentales para organizar sus ideas, mientras que el 61.8 % (47) manifestó “No” utilizar estos recursos para estructurar su conocimiento.

Por otro lado, 97.4 % (74) expresó que “Sí” utiliza recursos digitales como: PDF, vídeos, simuladores o tutoriales, para estudiar sus materias, pero el 2.6 % (2) indicó que “No”. En la visión de este análisis también se identificó que el 28.9 % (22) “Sí” utilizan aplicaciones digitales para la gestión de su tiempo de estudio, mientras que el 71.1 % (54) “No”. En lo que respecta a recurrir a mapas conceptuales digitales, tarjetas o simuladores como parte de su preparación, solo el 22.4 % (17) indicó que “Sí” los utilizan, pero el 77.6 % (59) manifestó que “No”. Por otra parte, 31.6 % (24) comentó que “Sí” recurren a simuladores que reproducen exámenes o situaciones de evaluación para emular a pruebas académicas, en tanto que el 68.4 % (52) expresó que “No”.

Tabla 2*Preguntas cerradas con la distribución de frecuencia*

Preguntas	Sí	No
(3) ¿Tomas apuntes a mano durante las clases o al estudiar?	67	9
(5) ¿Elaboras resúmenes, esquemas o mapas conceptuales en papel para organizar tus ideas?	29	47
(8) ¿Utilizas recursos digitales (PDF, videos, simuladores, tutoriales) para estudiar tus materias?	74	2
(10) ¿Empleas aplicaciones digitales (Notion, Trello, Google Calendar, etc.) para organizar tu tiempo de estudio?	22	54
(13) ¿Utilizas mapas conceptuales digitales, tarjetas en Quizlet/Anki o simuladores como parte de tu preparación?	17	59
(15) ¿Sueles practicar con bancos de preguntas, cuestionarios en línea o exámenes simulados antes de una evaluación?	24	52

Los resultados evidencian que los estudiantes combinan prácticas tradicionales y digitales en sus hábitos de estudio. Predomina la toma de apuntes manuscritos y el uso de recursos digitales para el aprendizaje, mientras que las estrategias de organización, gestión del tiempo y simulación de evaluaciones presentan una adopción limitada. Esto sugiere la necesidad de orientar a los estudiantes en el uso más sistemático y estratégico de herramientas que favorezcan la autorregulación y un aprendizaje más profundo.

En la tabla 3 se muestran los resultados relacionados con las preguntas en escala Likert que miden el grado de comportamiento. En cuanto al uso de libros para estudiar, el 42.1 % (32) manifestó “Nunca” utilizarlos, seguido del 56.6 % (43) que reveló que “A veces”, y solo el 1.3 % (1) señaló “Frecuentemente”. En relación a recurrir a la memorización repetitiva para aprender, 51.3 % (39) expresó que “A veces”, 44.7 % (34) declaró que “Frecuentemente”, mientras que 4 % (3) dijo que “Siempre”. En lo que respecta a la participación en grupos de estudio virtuales, 57.9 % (44) comentó que “Nunca”, seguido de 36.8 % (28) que expresó que “A veces” y 5.3 % (4) que declaró que “Frecuentemente”. En lo que se refiere a la combinación de diferentes recursos multimedia, 44.7 % (34) señaló que “Frecuentemente” los utilizan, 35.5 % (27) señalaron que “A veces”, mientras que 17.1 % (13) comentó que “Siempre” y solo el 2.7

% (2) dijo que “Nunca”. En relación a recurrir a la autoevaluación para medir su progreso, 55.3 % (42) mencionó que “A veces”, 26.3 % (20) indicó que “Nunca” y 18.4 % (14) que “Frecuentemente”.

Tabla 3

Preguntas en escala Likert de acuerdo con el grado de comportamiento

Preguntas	Nunca	A veces	Frecuentemente	Siempre
(1) ¿Con qué frecuencia utilizas libros impresos para estudiar tus materias de ingeniería?	32	43	1	0
(4) ¿Qué tan frecuente recurres a la memorización repetitiva para aprender fórmulas o conceptos?	0	39	34	3
(11) ¿Participas en grupos de estudio virtuales (WhatsApp, foros académicos)?	44	28	4	0
(14) ¿Con qué frecuencia combinas diferentes recursos multimedia (lecturas, videos, podcasts, infografías) al estudiar?	2	27	34	13
(18) ¿Con qué frecuencia recurres a la autoevaluación (tests, quizzes, retroalimentación en línea) para medir tu progreso?	20	42	14	0

Los hallazgos indican que, aunque la memorización repetitiva sigue siendo común, el uso de libros impresos y de grupos de estudio en línea es escaso. El empleo frecuente de recursos multimedia demuestra una inclinación hacia formatos digitales. Sin embargo, el uso de la autoevaluación es irregular, lo que indica que se necesita mejorar las estrategias para monitorear y regular el aprendizaje.

Los resultados relacionados con las preguntas en escala Likert que evalúan el nivel de acuerdo se presentan en la tabla 4. En lo que respecta a qué tan útil consideran subrayar en textos impresos para comprender mejor los temas, 57.9 % (44) indicó que “Útil”, 21.1 % (16) expresó “Muy útil”, pero 10.5 % (8) manifestó “Ni útil ni inútil”, al igual que 10.5 % (8) opinó que “Poco útil”. Dentro de este orden de ideas, el 68.4 % (52) consideró que el uso de videos educativos para su aprendizaje es “Muy útil”, el 25 % (19) señaló que son “Útiles” y el 6.6 % (5) declaró

que “Ni útil ni inútil”. Por último, al 50 % (38) les resulta “Útil” explicar a otros compañeros los temas para reforzar su propio aprendizaje; 35.5 % (27) les pareció “Muy útil”, 9.2 % (7) dijo que “Ni útil ni inútil”, 4 % (3) señaló “Poco útil” y solo 1.3 % (1) lo consideró “Nada útil”.

Tabla 4

Preguntas en escala Likert que evalúan del nivel de acuerdo

Preguntas	Nada útil	Poco útil	Ni útil ni inútil	Útil	Muy útil
(2) ¿Qué tan útil consideras el subrayado en textos impresos para comprender mejor los temas?	0	8	8	44	16
(9) ¿Qué tan útil consideras el uso de videos educativos (YouTube, cursos en línea u otros recursos tecnológicos) para tu aprendizaje?	0	0	5	19	52
(17) ¿Qué tan útil te resulta explicar a otros compañeros los temas para reforzar tu propio aprendizaje?	1	3	7	38	27

Con base en lo anterior, se percibe que los estudiantes consideran como útiles tanto las estrategias tradicionales como las digitales para el aprendizaje. El subrayado en textos impresos mantiene relevancia, mientras que los videos educativos destacan como altamente valorados. Asimismo, explicar contenidos a otros compañeros es reconocido como una estrategia eficaz para reforzar la comprensión y consolidar el aprendizaje.

En la tabla 5 se muestran los resultados asociados con las preguntas en escala de Likert que evalúan el grado de cuán comunes y frecuentes son sus jornadas y sesiones de estudio. 35.5 % (27) de los encuestados comentó que “Raramente” estudian más de 4 horas continuas antes de un examen, pero un 31.6 % (24) manifestó que “Ocasionalmente” lo hace, 14.5 % (11) declaró que “Nunca” lo hace, 11.8 % (9) consideró que “Frecuentemente” y finalmente un 6.6 % (5) indicó que “Muy frecuentemente”. En este orden de ideas, 47.4 % (36) señaló que sus sesiones de microaprendizaje de 15–30 minutos son “Ocasionalmente”, 27.6 % (21) expresó que “Frecuentemente”, 10.5 % (8) manifestó que son “Raramente”, 7.9 % (6) declaró que “Nunca” y 6.6 % (5) que son “Muy frecuentemente”.

Tabla 5*Preguntas en escala de Likert que miden cuándo ocurren las sesiones de estudio*

Preguntas	Nunca	Rara- mente	Ocasional- mente	Frecuente- mente	Muy frecuente- mente
(6) ¿Qué tan común es que estudies largas jornadas (más de 4 horas continuas) antes de un examen?	1	27	24	9	5
(12) ¿Qué tan frecuentes son tus sesiones de microaprendizaje (estudio en lapsos cortos de 15–30 min)?	6	8	36	21	5

En este caso, los resultados indican que el estudio prolongado previo a los exámenes no es una práctica habitual entre la mayoría de los estudiantes, quienes recurren con mayor frecuencia a sesiones de estudio breves. El microaprendizaje se presenta como una estrategia ocasional o frecuente, reflejando una tendencia hacia métodos de estudio más fragmentados y flexibles.

Dentro de este análisis, es importante destacar el nivel de satisfacción que los encuestados tienen sobre sus hábitos y técnicas de estudio actuales. El 56.6 % (43) consideró que “Poco satisfecho”, el 36.8 % (28) señaló que “Satisfecho”, el 5.3 % (4) manifestó que “Muy satisfecho” y el 1.3 % (1) indicó que “Nada satisfecho”.

En lo que respecta a la organización que mantienen los encuestados en su espacio digital y físico de estudio, 46.1% (35) comentó que “Ni desorganizado ni organizado”, 27.6% (21) señaló que “Organizado”, 14.5% (11) declaró que “Muy organizado”, 9.2% (7) manifestó que “Muy desorganizado” y, finalmente, 2.6% (2) indicó que “Muy desorganizado”.

En lo referente a qué les resulta más útil para aprender: los hábitos de estudio tradicionales o los actuales con recursos digitales. Algunas de las respuestas que dieron fueron:

- Prefiero los métodos actuales, porque siento que los métodos nuevos agrupan y mejoran las técnicas tradicionales en menos cosas y hacen más ágil y más eficaz mi proceso de aprendizaje.
- La verdad, yo para poder aprender tengo que estar haciendo; tengo muy mala memoria, así que escuchado o por escrito no suelo aprender; yo ocupo estar realizando la actividad o hacer algo con mis manos para poder prestar atención.
- Prefiero los hábitos de estudio tradicionales, ya que me cuesta mucho concentrarme para estudiar cuando estoy quieta; el subrayar, hacer apuntes e incluso escribir en pizarrones me ayuda a retener información.
- Ambos mezclan las herramientas actuales con las técnicas de memorización y toma de apuntes.
- En mi punto de vista, una mezcla de ambos se convierte en la mejor forma de estudiar, ya que la información de fuentes confiables, como lo son libros, clases presenciales y talleres, y la demostración práctica (sin contar la posibilidad de repetir las veces que se requiera) que ofrecen los recursos digitales, ayudan a una mayor comprensión de los temas que se están estudiando.

Estas opiniones nos permiten ver que los estudiantes muestran un nivel de satisfacción moderado respecto a sus hábitos de estudio y una organización parcialmente definida de sus espacios. Las opiniones expresadas reflejan preferencias diversas, destacando la combinación de hábitos tradicionales y recursos digitales como la estrategia más valorada para favorecer la comprensión, la práctica activa y un aprendizaje más efectivo.

5. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que los hábitos de estudio de los estudiantes se encuentran en una etapa de transición, en la que coexisten prácticas tradicionales consolidadas con el uso creciente de recursos digitales. Si bien esta combinación refleja una adaptación progresiva a los entornos educativos contemporáneos, también evidencia una adopción parcial y, en muchos casos, poco estratégica de las herra-

mientas disponibles. La predominancia de la toma de apuntes manuscritos y del consumo de recursos digitales contrasta con el uso limitado de estrategias clave para el aprendizaje profundo, como la gestión del tiempo, la autoevaluación y la simulación de situaciones de evaluación, lo que sugiere carencias en los procesos de autorregulación del aprendizaje.

Desde una perspectiva crítica, resulta relevante señalar que la persistencia de la memorización repetitiva, junto con el escaso uso de libros impresos y de grupos de estudio en línea, pone de manifiesto prácticas de estudio que no siempre favorecen la comprensión significativa ni el desarrollo de habilidades metacognitivas. Aunque los estudiantes valoran positivamente tanto las estrategias tradicionales como las digitales, esta valoración no siempre se traduce en un uso consciente y sistemático que maximice su potencial formativo. La preferencia por recursos multimedia y sesiones de estudio breves refleja una tendencia hacia métodos más flexibles, pero también plantea el riesgo de un aprendizaje fragmentado si no se acompaña de orientación pedagógica adecuada.

Asimismo, el nivel moderado de satisfacción y la organización parcial de los espacios de estudio indican que los estudiantes reconocen limitaciones en sus propias prácticas. En este sentido, los hallazgos subrayan la necesidad de que las instituciones educativas y los docentes promuevan explícitamente el desarrollo de competencias de autorregulación, planificación y evaluación del aprendizaje, integrando de manera intencionada los hábitos tradicionales con los recursos digitales. Solo así será posible avanzar hacia un aprendizaje más autónomo, crítico y sostenible en el contexto universitario.

Referencias

- Abang Yusof, D. A. (2021). Reading habits among students in the digital era: Changes of trends and behaviours. *Journal of Academic Library Management (AcLiM)*, 1(1), 43-54. <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/49630>
- Atencio-Paulino, J. I., Galarza-Caceres, D. N., Santivañez-Lazo, A. A., Huaman-Julian, L. K., Huaripata-Safora, M. M., & Condor-Elizarbe, I. R. (2023). Uso de técnicas de estudio basadas en evidencia científica.

- ca en estudiantes de medicina, Perú. *Medicina clínica y social*, 7(3), 202-209. <https://doi.org/10.52379/mcs.v7i3.326>
- Berondo, R. G., & De la Fuente, J. A. (2021). Technology exposure: its relationship to the study habits and academic performance of students. *Utamax: Journal of Ultimate Research and Trends in Education*, 3(3), 125-141. <https://doi.org/10.31849/utamax.v3i3.7280>
- Cartagena, M. (2008). Relación entre la autoeficacia, el rendimiento escolar y los hábitos de estudio en secundaria. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(3). Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55160304>
- David, L., Biwer, F., Crutzen, R., & De Bruin, A. (2024). *The challenge of change: Understanding the role of habits in university students' self-regulated learning*. *Higher Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s10734-024-01199-w>
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public interest*, 14(1), 4-58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>
- Elizalde, A. (2017). *Hábitos de estudio*. *Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Recuperado de: <https://www.studocu.com/co/document/fundacion-universitaria-tecnologico-comfenalco/introduccion-a-la-ingenieria-ambiental/habitos-estudio-apuntes-1-8-9/16986043>
- Getenet, S., Cante, R., Redmond, P., & Albion, P. (2024). Students' digital technology attitude, literacy and self-efficacy and their effect on online learning engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00437-y>
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in psychology*, 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Pauk, W. (2002). Book Review: How to Study in College. *Developmental Education: Policy and Practice*, 149.

- Poscia, A., Frisicale, E. M., Parente, P., Milia, D. I. L., Waure, C. D., & Pietro, M. L. D. (2015). Study habits and technology use in Italian university students. *Annali dell'Istituto superiore di sanita*, 51, 126-130. DOI: 10.4415/ANN_15_02_10
- Sarabia Alcocer, B., & Can Valle, A. R. (2016). Estudio comparativo de técnicas y hábitos de estudio de los alumnos tutorados de las licenciaturas en medicina y gerontología de la Universidad Autónoma de Campeche. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13), 483-496. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672016000200483&script=sci_arttext
- Soto, W., & Rocha, N. (2020). Hábitos de estudio: factor crucial para el buen rendimiento académico. *Revista Innova Educación*, 2(3), 431-445. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2020.03.004>
- Zambrano, J., & Londoño, G. (2017). Study Habits And Mobile Devices. In *EDULEARN17 Proceedings* (pp. 10210-10213). IATED. DOI:10.21125/edulearn.2017.0932
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into practice*, 41(2), 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

Capítulo 5

Implementación y evaluación del aprendizaje basado en proyectos: una estrategia centrada en el estudiante para la enseñanza de bases de datos

Griselda Pérez Torres

José de Jesús Ruesga Hernández

Patricia Sánchez Rosario

griselda.perez7169@academicos.udg.mx

(Autor de correspondencia)

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002064>



Resumen

Este capítulo presenta la implementación de una estrategia de aprendizaje basado en proyectos (ABPr) en la asignatura de Bases de Datos de la licenciatura en Ingeniería en Computación del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara.

La estrategia se desarrolló a lo largo de un semestre académico de 15 semanas e involucró a estudiantes organizados en equipos de trabajo, quienes diseñaron y desarrollaron aplicaciones funcionales utilizando distintos lenguajes de programación, sistemas gestores de bases de datos relacionales y herramientas de colaboración y gestión en línea como Trello y Google Workspace.

La evaluación de la experiencia consideró la percepción de 229 estudiantes en lo referente a la metodología de ABPr. Los resultados indican una mejora significativa en la comprensión técnica de los estudiantes, así como un impacto destacado en el desarrollo de competencias transversales, particularmente el trabajo en equipo y la responsabilidad. Asimismo, se identificó una relación significativa entre el uso de herramientas de gestión de proyectos y la recomendación del ABPr, evidenciando altos niveles de interés y participación durante la experiencia.

Palabras Clave: *Aprendizaje Basado en Proyectos, Bases de Datos, Competencias.*

1. Introducción

La formación universitaria en las áreas de ingeniería enfrenta el desafío permanente de articular de manera efectiva los contenidos teóricos con su aplicación práctica en contextos reales. En asignaturas de carácter técnico, como Bases de Datos, esta brecha suele manifestarse en dificultades

para que los estudiantes transfieran conceptos abstractos —modelado, normalización, consultas o integridad de datos— a escenarios que simulen las condiciones y exigencias del entorno profesional. Diversos estudios coinciden en que esta desconexión impacta negativamente tanto en el aprendizaje profundo como en la preparación para la inserción laboral de los egresados (Crespí et al., 2022; Guo et al., 2020; Sukacké et al., 2022).

Ante este panorama, el aprendizaje basado en proyectos (ABPr) se ha consolidado como una estrategia didáctica centrada en el estudiante, orientada a promover la construcción activa del conocimiento mediante la resolución de problemáticas auténticas. El ABPr permite que los estudiantes desarrollen productos finales funcionales que responden a necesidades reales de la industria, el sector público o la sociedad civil, favoreciendo no solo la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de competencias profesionales clave (Sukacké et al., 2022; Stahl et al., 2022).

En el ámbito de la ingeniería, esta estrategia o metodología ha demostrado ser particularmente pertinente debido a su alineación con procesos de diseño, análisis y validación propios del ejercicio profesional (Bakhru y Mehta, 2020).

Diversas investigaciones han documentado que la implementación del ABPr contribuye significativamente al fortalecimiento de habilidades técnicas y blandas, tales como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la autonomía y la resolución de problemas complejos, competencias ampliamente demandadas en el mercado laboral contemporáneo (Eventdy et al., 2023; Saad, 2022; Stahl et al., 2022).

No obstante, su aplicación en contextos universitarios también implica retos específicos, entre los que destacan la gestión del tiempo, la resistencia inicial al cambio metodológico y la necesidad de un acompañamiento docente estratégico que evolucione conforme avanza el proyecto (Abella García et al., 2020; Bakhru y Mehta, 2020; Servant-Miklos y Kolmos, 2022).

1.1 Ventajas y desventajas del ABPr

Las ventajas y desventajas de dicha estrategia percibidas por los estudiantes de acuerdo a lo mencionado por distintos autores, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1
Ventajas y desventajas del ABPr

Autores	Ventajas	Desventajas
Stahl et al.	Los proyectos pueden tener una aplicación real en la industria o la sociedad civil. Se fomenta la colaboración entre pares y con otras áreas.	El proyecto está sometido a la validación externa por parte del docente y finalmente será su criterio el que determine la calidad del proyecto.
Evenddy et al.	Se impulsa la colaboración interdisciplinaria y la resolución de problemas auténticos. La formación está centrada en el estudiante	Resistencia por preferencia a los métodos tradicionales. Existen limitaciones temporales y de recursos. Diseñar planes de estudio se vuelve un proceso más complejo.
Bakhrú y Mehta	Los estudiantes se sintieron más seguros al momento de presentar sus proyectos, lo que favorece la integración al sector laboral. Los alumnos dijeron haber mejorado su concentración y motivación en las clases.	Únicamente el 60 % de los alumnos se sintió acompañado por su profesor durante el desarrollo de los proyectos.
Servant-Miklos y Kolmos	Se incrementa la motivación del alumno porque se adquiere la capacidad de diseñar problemas propios y se tiene control sobre los procesos grupales.	Los estudiantes en grupos tienden a imponer estructuras rígidas en el proceso de resolución de problemas, disminuyendo el compromiso individual del alumno.
Saad	Los estudiantes dijeron haber incrementado sus habilidades después del desarrollo de los proyectos. Los estudiantes tienen libertad de elegir la forma de trabajo y el formato de algunos entregables.	El tiempo para el desarrollo de un proyecto complejo es limitado. La coevaluación puede estar sesgada por relaciones personales entre los estudiantes.

1.2 Figura del docente en el ABPr

En el modelo de aprendizaje basado en proyectos (ABPr), el docente debe enfocarse en desarrollar estudiantes que se apropien de su proceso de aprendizaje; por ello, el docente debe utilizar su criterio profesional y capacidades reflexivas para convertir propuestas genéricas en acciones y decisiones ideales que se adapten al grupo y al propósito del curso (Crespí et al., 2022; Garza Rodríguez, 2023).

El docente tiene un rol de acompañamiento y asesoramiento; idealmente, los estudiantes deben generar las ideas sobre los proyectos en los cuales trabajarán. No obstante, en los niveles más bajos, los estudiantes no siempre cuentan con las habilidades y conocimientos necesarios para generar proyectos que pongan en práctica el contenido teórico revisado durante el curso. Es por ello que el profesor debe guiar el desarrollo de los proyectos y en caso de ser necesario, asignarlos, tomando en cuenta el contenido del curso, las tendencias en el campo académico y laboral, así como los intereses de los estudiantes (Madoyan, 2016; Cruz, et al., 2021).

Por otra parte, es importante mencionar que los docentes deben propiciar la participación activa por parte del estudiante para la resolución de los problemas planteados, ya que el ABPr busca que los estudiantes generen preguntas e intercambien criterios tanto con el docente como con sus pares (Recalde Drouet, et al., 2023).

Entonces, para poner en práctica y obtener el éxito deseado en esta metodología, es indispensable cuidar cuando el grupo de trabajo sea novato o se encuentre en las primeras sesiones del ABPr; entonces, el tutor debe estar presente y tener una función más directiva. De esta forma se propicia que los estudiantes se sientan acompañados durante el desarrollo de sus proyectos. Para los grupos más experimentados, el profesor debe ceder el liderazgo de los proyectos a los estudiantes y fungir principalmente como un asesor para facilitar el desarrollo de estos.

1.3 Evaluación en ABPr

La evaluación es una fase fundamental en la experiencia de aprendizaje con la metodología ABPr; por la naturaleza de los proyectos, existen

diversas formas de evaluar el curso. En una revisión de literatura llevada a cabo por Guo et al. (2020), en donde se analizaron 17 estudios, se encontró que las evaluaciones se clasifican en cuatro categorías:

1. Resultados cognitivos: Medidos utilizando rúbricas, cuestionarios y entrevistas, consideran el desarrollo de estrategias de aprendizaje adoptadas por los alumnos, así como el rendimiento y el manejo de la presión.
2. Resultados afectivos: Consideran tanto el aprendizaje como la percepción de aprendizaje de los alumnos; este tipo de resultados miden sentimientos como la satisfacción, motivación o autoeficacia mediante cuestionarios y entrevistas.
3. Resultados conductuales: Mediante exámenes, cuestionarios y rúbricas se midieron las habilidades blandas como la colaboración, creatividad, comunicación y liderazgo, así como habilidades duras relacionadas con el aprendizaje de los conceptos teóricos.
4. Rendimiento del producto: Se evalúa el producto del proyecto, siendo los más comunes objetos físicos, documentos o contenido multimedia; en todos los estudios analizados se utilizaron rúbricas.

Para evitar que el único evaluador de los proyectos sea el docente a cargo del curso, en la metodología de ABPr existen diferentes fuentes de evaluación que miden el éxito del proyecto mediante diversos rubros, lo que permite el intercambio de ideas entre las partes involucradas. Las evaluaciones pueden provenir de tres fuentes principales:

1. Docente: Debe evaluar el desempeño de los estudiantes durante el desarrollo del proyecto, así como los diferentes entregables; para ello se pueden utilizar herramientas como rúbricas, cuestionarios y exámenes para la evaluación teórica (Guo et al., 2020).
2. Estudiantes: Evalúan el trabajo propio mediante autoevaluaciones, además del desempeño de sus compañeros de equipo y el producto de los otros equipos de trabajo del curso mediante coevaluaciones; generalmente, esta medición se realiza mediante rúbricas que establecen los objetivos generales y específicos (Abella García et al., 2020; Navarrete-Artime y Belver Domínguez, 2022).

3. Grupos de interés: Pueden ser otros docentes, empresas, representantes de la industria o autoridades civiles y gubernamentales que evalúan la viabilidad de la solución planteada por los alumnos según la eficacia y efectividad con la que el problema fue solucionado (Mielikäinen, 2021).

2. Desarrollo de la práctica docente

La práctica docente se implementó en la asignatura de Bases de Datos, correspondiente al cuarto semestre de la licenciatura en Ingeniería en Computación de la Universidad de Guadalajara. La experiencia se desarrolló a lo largo de un semestre académico de 15 semanas en diversos ciclos escolares y contó con la participación de 229 estudiantes, con una edad promedio de 20 años y una distribución de género predominantemente masculina (78 %). Este contexto académico permitió trabajar con estudiantes que ya contaban con bases previas en programación y estructuras de datos, lo que facilitó la incorporación de un enfoque basado en proyectos de mayor complejidad técnica.

Con el propósito de fomentar el aprendizaje colaborativo y simular dinámicas propias del entorno profesional, los estudiantes se organizaron de manera autónoma en equipos de tres a cuatro integrantes. Esta decisión pedagógica buscó promover la corresponsabilidad en el aprendizaje, la distribución de roles y la toma conjunta de decisiones, aspectos fundamentales en el desarrollo de proyectos de software en contextos reales.

2.1 Implementación de la estrategia de ABPr

La estrategia de aprendizaje basado en proyectos se diseñó con el objetivo de que los estudiantes desarrollaran una aplicación funcional sustentada en el uso de bases de datos relacionales, a partir de una problemática seleccionada por cada equipo. Para garantizar la pertinencia y el realismo de los proyectos, se promovió el uso de conjuntos de datos abiertos provenientes de repositorios gubernamentales y de sectores como transporte y salud pública. El empleo de datos reales permitió que los estudiantes enfrentaran desafíos asociados a la calidad, estructura y volumen de la información, similares a los que se presentan en escenarios profesionales.

En cuanto a las herramientas de desarrollo, se otorgó flexibilidad tecnológica para que los equipos eligieran los lenguajes de programación y gestores de bases de datos relacionales más acordes a sus intereses y conocimientos previos. Entre los lenguajes utilizados se encontraron Python, Java y C#, mientras que los sistemas gestores de bases de datos incluyeron diversas implementaciones del estándar SQL (Structured Query Language). Esta libertad tecnológica favoreció la motivación estudiantil y permitió atender la diversidad de perfiles dentro del grupo.

Para la gestión del proyecto y el trabajo colaborativo, los estudiantes recurrieron al uso de herramientas digitales ampliamente utilizadas en el ámbito profesional. Destacó la adopción de metodologías ágiles, particularmente Kanban, mediante plataformas como Trello, así como el uso de Google Drive y las herramientas de Google Workspace para la coordinación del trabajo síncrono y asíncrono. Estas herramientas facilitaron la organización de tareas, el seguimiento del progreso y la comunicación efectiva entre los integrantes de cada equipo.

2.2 Ciclo de implementación del ABPr

Se estructuró en tres fases principales, distribuidas a lo largo del semestre académico:

En la fase de inicio, correspondiente a las primeras dos semanas, se presentó la metodología ABPr y los estudiantes realizaron:

- a) Formación de equipos: Los estudiantes formaron equipos de 3-4 integrantes.
- b) Selección de datos abiertos: Se proporcionó una lista de fuentes de datos abiertos (por ejemplo, datos gubernamentales, datos de salud pública, datos de transporte, otros) y cada equipo seleccionó un conjunto de datos de interés.

En esta etapa, el acompañamiento docente fue fundamental para orientar la elección de problemáticas viables y alineadas con los objetivos de la asignatura.

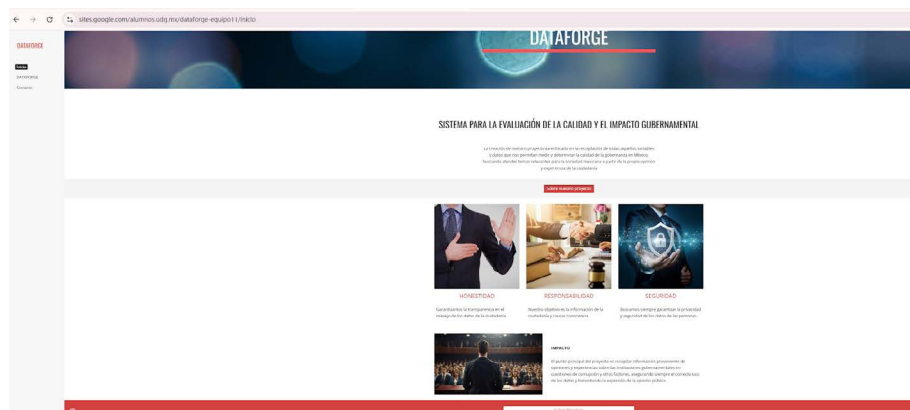
La fase de desarrollo, que abarcó de la semana tres a la doce, constituyó el núcleo de la práctica docente. Durante este periodo, los estudiantes realizaron:

- a) Investigación y análisis de datos: Los equipos investigaron y analizaron los datos seleccionados para identificar un problema específico que pudiera ser abordado mediante el desarrollo de una base de datos y una aplicación.
- b) Modelado de bases de datos: Los estudiantes diseñaron esquemas ER y normalizaron sus bases de datos.
- c) Desarrollo de la aplicación: Utilizaron herramientas de desarrollo de aplicaciones y lenguajes de programación (por ejemplo, SQL, Python, Java) para crear una aplicación funcional.
- d) Pruebas y ajustes: Realizaron pruebas y ajustaron sus aplicaciones según fuera necesario.

El rol del docente evolucionó gradualmente hacia una función de asesoría y retroalimentación, fomentando la autonomía sin descuidar el acompañamiento pedagógico.

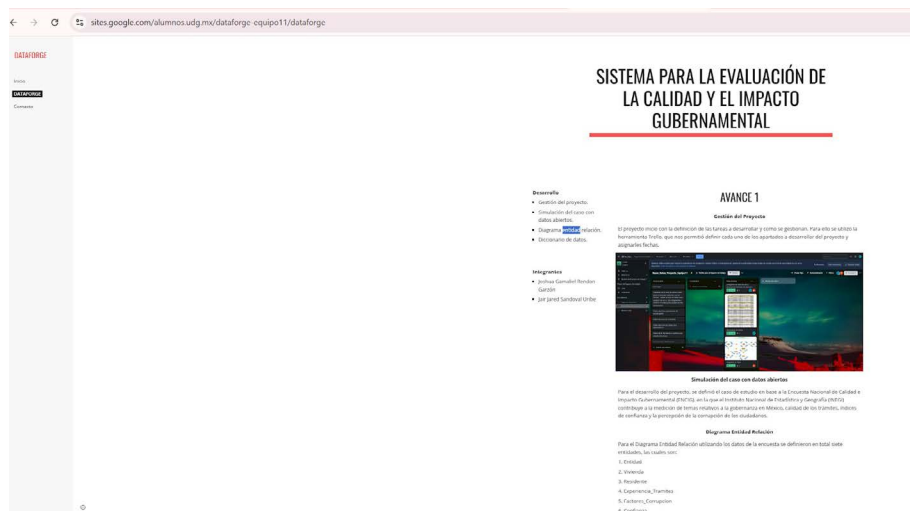
Y en la fase de cierre, correspondiente a las últimas semanas del semestre, los equipos llevaron a cabo la presentación por medio de una plantilla de Google Site donde se incluyeron todos los productos creados a lo largo del proyecto, e incluyendo la aplicación con bases de datos que daban solución a un problema identificado utilizando el conjunto de datos abiertos. En las Figuras 1 y 2, se muestra parte de la presentación de un equipo de estudiantes.

Figura 1
Presentación de un equipo de estudiantes



Nota. Primera muestra de la presentación elaborada por un equipo de estudiantes en Google Sites, integrado por Joshua Gamaliel Rendon Garzón y Jair Jared Sandoval Uribe (<https://sites.google.com/alumnos.udg.mx/dataforge-equipo11/inicio>).

Figura 2
Presentación de un equipo de estudiantes



Nota. Segunda muestra de la presentación elaborada por un equipo de estudiantes en Google Sites, integrado por Joshua Gamaliel Rendon Garzón y Jair Jared Sandoval Uribe (<https://sites.google.com/alumnos.udg.mx/dataforge-equipo11/inicio>).

Estas presentaciones permitieron evidenciar cómo cada proyecto respondía a la problemática inicial planteada, promoviendo la reflexión crítica y el aprendizaje entre pares.

Por último, en la fase del cierre se concretó el proceso de evaluación que incluyó:

Métodos de evaluación:

- Evaluación de productos Finales: Se evaluaron todos los productos y la aplicación de bases de datos desarrollada.
- Evaluaciones formativas: Se realizaron evaluaciones periódicas durante el desarrollo del proyecto para monitorear el progreso y proporcionar retroalimentación.

Criterios de evaluación:

- Claridad y funcionalidad del modelo de base de datos: Se evaluó la estructura y eficiencia del modelo de base de datos.
- Relevancia y aplicabilidad de la aplicación: Se evaluó cómo la aplicación resolvía el problema identificado utilizando los datos abiertos.
- Participación y colaboración en equipo: Se evaluó la contribución de cada miembro del equipo y su capacidad para trabajar en conjunto.

Herramientas de evaluación:

- Se utilizaron rúbricas para evaluar los productos finales y las presentaciones.

Tipos de evaluación:

- Evaluación formativa: Evaluaciones periódicas durante el proyecto para monitorear el progreso y proporcionar retroalimentación.
- Evaluación sumativa: Evaluación final de los productos y presentaciones al término del proyecto. Utiliza rúbricas detalladas para evaluar la calidad del trabajo y el cumplimiento de los objetivos.
- Evaluación diagnóstica: Evaluación inicial para identificar el nivel de conocimientos y habilidades de los estudiantes al comienzo del ciclo escolar por medio de un cuestionario.
- Autoevaluación y coevaluación: Los estudiantes evaluaron su propio trabajo y el de sus compañeros para fomentar la reflexión crítica y la responsabilidad compartida en el aprendizaje.

3. Resultados y hallazgos

La evaluación de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos se realizó a partir del análisis de 229 instancias de participación correspondientes a estudiantes de las licenciaturas en Ingeniería en Computación. Los resultados obtenidos permiten analizar el impacto de la metodología desde una perspectiva integral, considerando aspectos sociodemográficos, percepción del método, desarrollo de competencias profesionales y hallazgos derivados del uso de técnicas de minería de datos.

3.1 Perfil sociodemográfico y contexto de la aplicación

La población participante presentó una edad predominante de 20 años, correspondiente al 45 % de los estudiantes, con una distribución de género mayoritariamente masculina (78 %). También es posible observar la aplicación de la metodología ABPr en grupos numerosos y heterogéneos, característicos de programas de ingeniería en instituciones públicas de educación superior.

3.2 Impacto en la comprensión teórica y percepción de la metodología

En la Figura 3 se muestra uno de los hallazgos más relevantes con respecto a la valoración positiva de la experiencia por parte de los estudiantes. El 58 % calificó la implementación del ABPr como “Buena”, mientras que un porcentaje significativo la consideró “Excelente”.

Figura 3*Experiencia con respecto a la metodología ABPr*

En relación con el número de sesiones de trabajo en el aula destinadas a resolver el proyecto, en la Figura 4 muestra que el 85 % de los estudiantes consideró que el tiempo asignado fue suficiente para alcanzar los objetivos planteados. Este resultado resulta relevante, ya que la gestión del tiempo suele identificarse como uno de los principales desafíos en la implementación del ABPr en contextos universitarios.

Figura 4*Número de sesiones o tiempo asignado a resolver el proyecto*

Asimismo, en la Figura 5 y 6, respectivamente, se refleja la aceptación general de la metodología, en que el 95 % de los participantes afirmó que recomendaría esta metodología a sus compañeros y profesores, y el 91 % manifestó su interés en que se implemente en otras unidades de aprendizaje.

Figura 5

Aceptación general o recomendación de la metodología ABPr



Figura 6

Interés para que se implemente ABPr en otras asignaturas



3.3 Desarrollo de competencias profesionales

El análisis del desarrollo de competencias, evaluado mediante una escala de logro de tres niveles, mostró resultados consistentes con los objetivos formativos del aprendizaje basado en proyectos. Las competencias de trabajo en equipo y responsabilidad alcanzaron niveles sobresalientes en el 66 % de los casos, lo que evidencia el impacto positivo de la metodología en la colaboración y el compromiso con las tareas asignadas.

La autonomía también presentó resultados destacados, con un 60 % de los estudiantes ubicándose en el nivel sobresaliente, lo que sugiere una apropiación progresiva del rol activo que demanda el ABPr.

En cuanto a las habilidades de comunicación, la comunicación escrita fue valorada como sobresaliente por el 55 % de los estudiantes, mientras que la comunicación oral alcanzó niveles satisfactorios en el 49 %, reflejando áreas de oportunidad para fortalecer la expresión oral en contextos técnicos.

Las competencias de planificación y organización mostraron un nivel sobresaliente en el 51 % de los casos, asociadas principalmente al uso de herramientas de gestión de proyectos y metodologías ágiles. Finalmente, la creatividad e innovación fue evaluada mayoritariamente en un nivel satisfactorio (48 %), lo que indica que, si bien los estudiantes lograron desarrollar soluciones funcionales, existe margen para fomentar propuestas más innovadoras en futuras implementaciones.

3.4 Experiencia emocional y desafíos percibidos

Además del impacto cognitivo y competencial, los resultados evidencian un efecto positivo en la experiencia emocional de los estudiantes. En la Figura 7, se muestran los sentimientos predominantes durante el desarrollo del proyecto: fueron “atento/a” (69 %), “interesado/a” (67 %) y “activo/a” (53 %), lo que sugiere un alto nivel de involucramiento con la actividad.

Figura 7

Sentimientos y emociones predominantes durante el trabajo con la metodología ABPr



No obstante, los estudiantes también identificaron desafíos específicos. La dificultad general de las sesiones fue valorada mayoritariamente en un nivel intermedio, lo que indica un equilibrio adecuado entre exigencia y viabilidad. La gestión del tiempo y la selección de conjuntos de datos abiertos fueron percibidas como dificultades moderadas, particularmente en las fases iniciales del proyecto.

A partir del análisis de respuestas a las preguntas abiertas, los estudiantes destacaron que el enfoque práctico y el uso de datos reales provenientes de contextos gubernamentales y sociales fueron los elementos que más contribuyeron a la retención del conocimiento y a la preparación para escenarios laborales reales. En la Figura 8 se presenta una nube de palabras de las respuestas a las preguntas abiertas.

Figura 8*Nube de palabras*

4. Conclusiones y recomendaciones

La experiencia de implementación del aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de Bases de Datos permitió constatar el potencial de esta metodología para reducir la brecha tradicional entre el aprendizaje teórico y su aplicación práctica en contextos reales de desarrollo de software. El uso de datos abiertos y problemáticas auténticas favoreció que los estudiantes se enfrentaran a desafíos similares a los del entorno profesional, lo que se reflejó en un mayor nivel de involucramiento, motivación y confianza en sus capacidades técnicas.

Desde la perspectiva del aprendizaje disciplinar, una proporción significativa de los estudiantes reportó una mejora en la comprensión y aplicación de conceptos complejos asociados al diseño y manejo de bases de datos relacionales. No obstante, el impacto más relevante de la estrategia se observó en el desarrollo de competencias transversales, particularmente en el trabajo colaborativo, la responsabilidad y la autonomía, competencias fundamentales para el desempeño profesional en el ámbito de la ingeniería.

Asimismo, los estados emocionales predominantes, caracterizados por atención e interés, refuerzan la idea de que el ABPr promueve un aprendizaje activo y emocionalmente positivo.

En particular, la fuerte relación identificada entre el uso de herramientas de gestión de proyectos y la recomendación del curso por parte de los estudiantes sugiere que la efectividad del ABPr no depende únicamente del dominio técnico, sino también de la infraestructura organizativa y del acompañamiento metodológico que se ofrece al alumnado. Estos resultados resaltan la importancia de integrar de manera explícita herramientas y prácticas de gestión desde las primeras etapas del proyecto.

A partir de las lecciones aprendidas durante el desarrollo de esta práctica docente, se proponen las siguientes recomendaciones para futuras implementaciones del aprendizaje basado en proyectos en asignaturas técnicas:

1. *Ajustar el rol docente de manera progresiva.* En las fases iniciales o en grupos con poca experiencia en metodologías activas, resulta conveniente que el docente adopte un rol más directivo y cercano, con el fin de reducir la incertidumbre y la frustración inicial. Conforme los estudiantes adquieren mayor autonomía, el rol del docente debe transitar hacia una función de asesoría y facilitación.
2. *Establecer una gestión rigurosa del tiempo académico.* Dado que la organización del tiempo fue identificada como uno de los principales desafíos, se recomienda definir cronogramas claros con entregables e hitos intermedios que permitan dar seguimiento al avance de los proyectos y evitar acumulaciones de trabajo hacia el final del semestre.
3. *Integrar explícitamente el uso de herramientas de colaboración y gestión.* La capacitación temprana en herramientas como Trello y Google Workspace resulta fundamental para favorecer la coordinación de los equipos, mejorar la comunicación y fortalecer la percepción de éxito de la metodología. Estas herramientas deben considerarse parte integral del diseño didáctico y no únicamente como apoyos opcionales.
4. *Mantener un equilibrio dinámico entre teoría y práctica.* Si bien el enfoque práctico es uno de los principales atributos del ABPr, los resultados sugieren la necesidad de reforzar ciertos conceptos teóricos de manera oportuna y contextualizada. Se recomienda articular la exposición teórica con las necesidades específicas que surgen durante

el desarrollo del proyecto, favoreciendo así un aprendizaje más profundo y significativo.

Los resultados de esta experiencia evidencian que el aprendizaje basado en proyectos constituye una estrategia viable y pertinente para la enseñanza de bases de datos en el nivel universitario, siempre que su implementación se acompañe de una planeación cuidadosa, un seguimiento docente adecuado y el uso estratégico de herramientas tecnológicas.

Por lo tanto, este capítulo busca contribuir a la reflexión y a la innovación educativa, ofreciendo una experiencia sistematizada que pueda ser adaptada por docentes e investigadores interesados en fortalecer la formación en ingeniería mediante metodologías activas.

Referencias

- Abella García, V., Ausín Villaverde, V., Delgado Benito, V., & Casado Muñoz, R. (2020). Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), 93. <https://doi.org/10.15366/riee2020.13.1.004>
- Bakhru, S. A., & Mehta, R. P. (2020). Assignment and Project Activity Based Learning Systems as an Alternative to Continuous Internal Assessment. *Procedia Computer Science*, 172, 397–405. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.073>
- Crespí, P., García-Ramos, J. M., & Queiruga-Dios, M. (2022). Project-Based Learning (PBL) and Its Impact on the Development of Interpersonal Competences in Higher Education. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 11(2), 259. <https://doi.org/10.7821/naer.2022.7.993>
- Cruz, R. I., Serrano, C. L., & Rodríguez, B. J. (2021). Modelo de mejoramiento productivo: una aplicación de la fabricación digital incorporada al aprendizaje basado en proyectos (ABP) en la educación superior. *Formación universitaria*, 14(2), 65–74. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062021000200065>

- Evenddy, S. S., Gailea, N., & Syafrizal, S. (2023). Exploring the Benefits and Challenges of Project-Based Learning in Higher Education. *PPSDP International Journal of Education*, 2(2), 458–469. <https://doi.org/10.59175/pijed.v2i2.148>
- Garza Rodríguez, V. I. (2023). Aprendizaje Basado en Proyectos: Enseñanza Real. *Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 1(1), 71–79. <https://doi.org/10.59721/rinve.v1i1.7>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Madoyan, L. (2016). Authenticity and Teacher's Role in Project Based Learning. *Armenian Folia Anglistika*, 12(2 (16)), 109–114. <https://doi.org/10.46991/afa/2016.12.2.109>
- Mielikäinen, M. (2021). *Towards blended learning: Stakeholders' perspectives on a project-based integrated curriculum in ICT engineering education*. Industry and Higher Education, 095042222199447. <https://doi.org/10.1177/0950422221994471>
- Navarrete-Artime, C., & Belver Domínguez, J. L. (2022). Evaluar con Rúbricas. Una Propuesta Exitosa dentro del ABP. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 15(1). <https://doi.org/10.15366/riee2022.15.1.006>
- Recalde Drouet, E. M., Chicaiza Valle, V. L., Guanga Inca, U. R., Bravo López, Z. M., & Molina Herrera, S. M. (2023). Importancia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para el Aprendizaje Significativo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 7068–7081. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9229
- Saad, A. (2022). The Effectiveness of Project Based Learning with Computational Thinking Techniques in a Software Engineering Project Course. *Journal of Contemporary Issues and Thought*, 12(1), 65–79. <https://doi.org/10.37134/jcit.vol12.1.6.2022>
- Servant-Miklos, V. F. C., & Kolmos, A. (2022). Student conceptions of problem and project based learning in engineering education: A phenomenographic investigation. *Journal of Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/jee.20478>

- Stahl, D., Sandahl, K., & Buffoni, L. (2022). *An Eco-System Approach to Project-Based Learning in Software Engineering Education*. IEEE Transactions on Education, 1–10. <https://doi.org/10.1109/te.2021.3137344>
- Sukackè, V., Guerra, A. O. P. d. C., Ellinger, D., Carlos, V., Petronienė, S., Gaižiūnienė, L., Blanch, S., Marbà-Tallada, A., & Brose, A. (2022). Towards Active Evidence-Based Learning in Engineering Education: A Systematic Literature Review of PBL, PjBL, and CBL. *Sustainability*, 14(21), 13955. <https://doi.org/10.3390/su142113955>

Capítulo 6

Nativos digitales en ingeniería: estrategias docentes frente a un nuevo perfil del estudiante

Aurelio Hernández Rodríguez

Lorena Andrade Macías

Elsie Noemí Olvera Pérez

aurelio.hernandez@uaslp.mx

(Autor de correspondencia)

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002071>



Resumen

Este capítulo surge del diálogo entre dos formas de entender y ejercer la docencia en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Los autores parten de experiencias que, en apariencia, se sitúan en extremos distintos, pero que llevan al mismo objetivo: formar ingenieros del más alto nivel académico.

Por un lado, una práctica docente tradicionalista, enfocada en asignaturas técnicas, apoyada en metodologías clásicas, donde el rigor matemático y la solución ordenada de problemas son el eje del aprendizaje. Por otro lado, el uso de metodologías innovadoras, con un enfoque asociado a materias administrativas, con uso habitual de tecnologías digitales e inteligencia artificial como herramientas para promover la participación, la reflexión y el aprendizaje activo.

Lejos de plantear una oposición entre ambas metodologías, el capítulo propone la fusión de ambos enfoques como una respuesta innovadora a la formación de estudiantes actuales. A través de estrategias didácticas que combinan análisis de casos, aprendizaje basado en problemas, actividades por competencias, instrumentos aplicados al contexto profesional y ejercicios orientados al aprendizaje permanente, se construye un modelo que reconoce tanto el valor de la enseñanza tradicional como el potencial de la innovación tecnológica.

Los resultados muestran una mayor implicación del alumnado, mejoras en su capacidad de análisis, adquisición del conocimiento y un aprendizaje continuo. Se confirma que la tecnología, sin intención pedagógica, no garantiza aprendizajes significativos.

Se comprueba que la docencia en ingeniería se fortalece cuando integra diversas metodologías, generando experiencias formativas sólidas y acordes con los desafíos docentes actuales.

Palabras clave: *Nativos digitales, H5P, Didac-TIC.*

1. Introducción

La práctica docente en la educación superior, particularmente en el ámbito de la ingeniería, se construye a partir de la experiencia cotidiana en el aula y del contacto constante con estudiantes que se formaron en entornos digitales. Estos estudiantes, comúnmente identificados como nativos digitales, están habituados al uso permanente de la tecnología, al acceso inmediato a la información y a formas de comunicación ágiles, lo que influye directamente en sus expectativas frente al proceso de enseñanza-aprendizaje. Este escenario plantea retos claros para la docencia universitaria, ya que obliga a replantear cómo enseñar los contenidos técnicos, cómo promover la participación en clase y cómo vincular la teoría con la práctica profesional.

Desde dos trayectorias docentes distintas, una orientada a asignaturas técnicas y la otra a espacios formativos de carácter administrativo y organizacional dentro de la ingeniería, se reconocen desafíos comunes en el aula universitaria. Entre ellos destacan la dificultad para mantener el interés del alumno con características de nativo digital durante los minutos que dura la clase; la dificultad que presenta explicar fenómenos que existen, pero no se pueden observar a simple vista y aun a veces con equipos sofisticados de laboratorio.

Cassany y Ayala (2008) definen a los nativos digitales como “los chicos que han crecido rodeados de pantallas, teclados y que tienen una o varias computadoras en su habitación desde muy pequeños, que usan el celular desde su formación educacional básica”.

Utilizan estos dispositivos con gran habilidad, sin necesidad de un manual de usuario, por pura intuición y destreza y obviamente, sin causarles ningún esfuerzo. Los usan para aprender, jugar, socializar e investigar más allá de lo que aprenden de sus maestros o padres.

Mientras que los inmigrantes digitales tuvieron una infancia analógica, sin pantallas, teclados ni celulares. Sus medios de adquirir el aprendizaje fueron y siguen siendo: los libros, las notas periodísticas, las revistas científicas impresas y por supuesto, las consultas en las bibliotecas.

Lo anterior lleva a tener una brecha entre los contenidos teóricos y su aplicación en contextos reales, y la necesidad de ajustar las estrategias

de enseñanza a estudiantes que aprenden de manera visual, interactiva y orientada a la resolución de problemas. En este sentido, la práctica docente que se presenta en este capítulo se relaciona con algunas de las estrategias docentes que pueden ayudar a alcanzar el cumplimiento de los objetivos educativos generales de la formación en ingeniería, al buscar el desarrollo de competencias profesionales, el pensamiento crítico y la capacidad de adaptación ante entornos tecnológicos y laborales en constante cambio. Más que ofrecer soluciones únicas, se comparte una experiencia situada que invita a reflexionar sobre cómo enseñar ingeniería a una generación que aprende, piensa y se comunica de manera distinta a como se aprendía hace apenas unos pocos años.

2. Desarrollo de la práctica docente

2.1 Sujetos involucrados

La práctica docente se desarrolló con estudiantes del Área Mecánica y Eléctrica (AME) de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), abarcando un rango amplio que va desde el primer hasta el décimo semestre. Esta diversidad de generaciones académicas permitió observar distintas formas de aproximación al aprendizaje, desde estudiantes en proceso de adaptación a la vida universitaria hasta aquellos próximos a su egreso, con mayor experiencia académica y cercanía al entorno profesional.

La selección de los sujetos se realizó considerando dos perfiles formativos presentes en la carrera. Por un lado, estudiantes que cursan asignaturas de carácter técnico, principalmente vinculadas a temas como la electricidad y sus aplicaciones, bajo metodologías de enseñanza más tradicionales, centradas en la explicación directa del contenido y la resolución de ejercicios y salvo el uso de simuladores de circuitos, las demás tecnologías digitales con muy poco uso. Por otro lado, estudiantes que han cursado asignaturas de corte administrativo y organizacional, donde se incorporan recursos tecnológicos, plataformas institucionales, herramientas digitales, actividades interactivas y el análisis de casos de la vida cotidiana, con el objetivo de desarrollar habilidades blandas como la comunicación, el trabajo en equipo y la toma de decisiones.

Esta combinación de perfiles permitió contrastar experiencias de aprendizaje distintas dentro de un mismo contexto institucional, lo que enriqueció el análisis de la práctica docente y su impacto en estudiantes con trayectorias académicas diversas.

La FI de la UASLP cuenta actualmente con una plataforma denominada Didac-TIC (acrónimo que conjunta los términos didáctica y TIC, Tecnologías de la Información). Esta plataforma forma parte de los llamados gestores de contenidos educativos, está basada en la plataforma didáctica Moodle y se puede trabajar en cualquier dispositivo que tenga acceso a internet. Didac-TIC comenzó a funcionar en julio del 2018 y actualmente cuenta con 31527 usuarios, de los cuales 1964 son profesores y 29563 son estudiantes.

La plataforma de Didac-TIC ha sido de gran apoyo para el proceso de enseñanza/aprendizaje en la UASLP, facilitando la distribución del material didáctico, así como también para la realización de los exámenes en línea, ya que favorece la comunicación entre los profesores y alumnos.

La Secretaría Académica de la UASLP ofrece talleres de capacitación sobre el manejo de las funciones de la plataforma de Didac-TIC; también proporciona videos tutoriales que facilitan el autoaprendizaje de la plataforma, en profesores y alumnos. Cabe mencionar que el número de participantes antes de la pandemia, por taller, era de 30 profesores como máximo; sin embargo, en tiempos de pandemia, el número de participantes creció hasta 100. Se tiene como récord el primer taller denominado Elementos Básicos de Didac-TIC en marzo del 2020 con una participación de 250 profesores (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, s. f.).

Por otro lado, se han observado muchas ventajas de la modalidad e-learning, como, por ejemplo: una mejora en las habilidades de investigación en sitios web, flexibilidad en los horarios, facilita la autonomía en los estudiantes, fortalece la comunicación síncrona o asíncrona, disminuye el atraso por cuestiones de desplazamiento, etc. Sin embargo, no olvidemos los efectos negativos de utilizar solo estas herramientas, como el que los alumnos pueden experimentar altos niveles de estrés, por sobrecargas de trabajo, miedos por perder la conexión a internet durante los exámenes, errores al subir documentos incorrectos o dañados, etc. (Hernández, 2021).

Por todas las ventajas antes mencionadas, los ambientes híbridos en la educación (Blended learning: mezclar o completar la formación presencial con la formación a través de las TIC) serán los que predominen en un futuro cercano para algunas carreras (Gola y Andrés, 2009).

2.2 Instrumentos utilizados

Para el desarrollo de esta actividad se usaron varias técnicas y metodologías digitales; en una etapa inicial, el apoyo tecnológico en el aula se centró en el uso de presentaciones elaboradas en PowerPoint, las cuales cumplían una función básica de organización de contenidos y acompañamiento a la exposición del docente. Sin embargo, conforme la práctica docente fue madurando y el contacto con estudiantes de distintas instituciones evidenció nuevas formas de aprender y comunicarse, surgió la necesidad de evolucionar hacia recursos más visuales y dinámicos.

Este proceso llevó de manera natural a la migración hacia Canva, herramienta que permitió el diseño de presentaciones más atractivas, actuales y cercanas al lenguaje visual de los estudiantes. El cambio no respondió a una moda, sino a una intención pedagógica clara: facilitar la comprensión de los temas, sintetizar información compleja y mantener la atención del alumnado mediante esquemas, infografías y ejemplos vinculados a situaciones reales del entorno profesional.

De forma paralela, la participación en el Diplomado para la creación de ambientes digitales de aprendizaje (DADA), impartido por la Secretaría Académica de la UASLP, marcó un punto de inflexión en el uso consciente de la tecnología educativa. A partir de esta formación, se integró de manera sistemática la plataforma institucional Didac-TIC, que comenzó a utilizarse como un entorno activo de aprendizaje y no solo como un espacio para alojar materiales. Esta experiencia se vio enriquecida por el trabajo previo en instituciones privadas, donde el uso de plataformas digitales es una práctica cotidiana, lo que facilitó la adaptación a distintos entornos virtuales y estilos de enseñanza.

El fortalecimiento de las competencias digitales se amplió mediante cursos adicionales enfocados en el uso de herramientas digitales, que permitieron incorporar actividades interactivas, cuestionarios autoco-

regibles, videos con preguntas integradas y ejercicios prácticos. Estas estrategias resultaron especialmente efectivas en asignaturas del área administrativa, de recursos humanos y derecho laboral, al promover la participación activa del estudiante y ofrecer retroalimentación inmediata.

Existen líneas de investigación establecidas por expertos que explican que la herramienta más aplicada en el entorno de los juegos en red es la gamificación, que usa elementos de los videojuegos con el fin de influir en el comportamiento de los jugadores, y que esta variante aplica técnicas de la psicología y la educación para fomentar de una forma positiva el aprendizaje del estudiante (Díaz y Troyano, 2012), además de que la ludificación del aprendizaje incide en la motivación y cuanto más motivado esté un alumno, más aprovechará los recursos de que dispone para aprender, más estrategias utilizará para conseguir su objetivo y cuantas más utilice, más rápido y mejor aprenderá.

De igual manera, Huizinga (2004) en su libro “Homo ludens” señala a la “gamification” como un fenómeno lúdico en un marco científico-académico, en el cual a través del juego el individuo crea su cultura, y si lo que se quiere transmitir es una cultura de sostenibilidad.

El uso del aprendizaje lúdico incrementa el interés y la evaluación en el aprendizaje. La inversión es poca comparada con los beneficios que se pueden extender a otras asignaturas.

La gamificación ha sido una técnica muy adecuada para el desarrollo de herramientas digitales. Como sabemos, la gamificación es la aplicación de mecánicas, dinámicas y elementos propios de los juegos (como puntos, niveles, recompensas o desafíos) en contextos no recreativos para motivar la participación, facilitar el aprendizaje o mejorar el rendimiento. Su objetivo principal es aumentar la motivación y el compromiso de las personas al hacer las actividades más lúdicas y atractivas, con fines educativos, laborales o comerciales.

Para aplicar la gamificación de forma efectiva, se utilizan varios componentes de los juegos, como tener bien definidas las reglas del juego y las estrategias de interacción, como los puntos, las insignias, los niveles o los marcadores, lo cual motiva mucho a los alumnos. Deben establecerse de forma dinámica, por medio de mecanismos que generan el disfrute, la motivación, el compromiso y la superación de los usuarios.

Debe contener componentes como recompensas, premios o desafíos que mantienen el interés y el avance del participante, además de proporcionar y definir los objetivos que se quieren alcanzar, y se crea una narrativa o historia que enmarque el proceso; esto es, establecer un diseño de la experiencia.

La gamificación permite ofrecer retroalimentación continua sobre el progreso, lo que ayuda a los usuarios a entender sus avances y a mantenerse motivados. Por lo que aumenta la motivación y el compromiso, convierte actividades monótonas en experiencias más divertidas y gratificantes.

Mejora la adquisición de conocimientos, ya que facilita el aprendizaje al hacerlo más dinámico e interactivo. Desarrolla el trabajo en equipo, la creatividad y la resolución de problemas e incrementa la participación del usuario: Involucra a los participantes de manera más activa en el proceso.

Otra herramienta muy adecuada es H5P (siglas de HTML5 Package), la cual es una plataforma de creación de contenido interactivo que permite diseñar actividades digitales directamente en entornos como Didac-TIC, Moodle, Canvas o Brightspace, sin necesidad de programar.

H5P convierte una clase tradicional en una experiencia interactiva, con actividades que el estudiante puede resolver en línea mientras aprende.

Para implementar la práctica docente, se utilizaron diversas herramientas y recursos didácticos como:

1. Plataforma Moodle, posteriormente Didac-TIC para la carga de contenidos, tareas y evaluaciones.
2. Actividades interactivas H5P para gamificación y aprendizaje activo.
3. Videos educativos generados con inteligencia artificial (IA) para reforzar conceptos clave.
4. Mapas mentales digitales como instrumento de síntesis y reflexión.
5. Encuestas con escala Likert para medir la percepción de los estudiantes sobre la efectividad de las estrategias aplicadas.
6. Estrategias de evaluación formativa, autoevaluación y coevaluación para promover la participación y el análisis crítico.

La implementación de la práctica siguió un procedimiento secuenciado:

- Planificación: Definición de objetivos de aprendizaje y selección de herramientas digitales.
- Desarrollo de actividades: Alternancia entre explicaciones breves, ejercicios interactivos y tareas de reflexión, adaptadas según la respuesta de los estudiantes.
- Aplicación de evaluaciones: Uso de exámenes en Didac-TIC y revisión de mapas mentales digitales.
- Retroalimentación y ajuste: Evaluación de los resultados preliminares y ajustes a las actividades para maximizar la participación y comprensión.
- Registro y análisis de datos: Recolección de información a través de encuestas y observación de desempeño, documentando impacto y áreas de mejora.

2.3 Procedimiento aplicado

La implementación de la práctica docente se llevó a cabo en distintas etapas a lo largo del semestre. En una primera fase, se integraron de manera gradual herramientas digitales en las actividades académicas, combinando sesiones presenciales con el uso de plataformas institucionales, recursos interactivos y actividades diseñadas para promover la participación del alumnado. Estas actividades se adaptaron al nivel académico de los grupos, considerando tanto asignaturas técnicas como administrativas.

En una segunda fase, se promovió el uso de situaciones y casos vinculados con la vida cotidiana y el contexto profesional de la ingeniería, con el propósito de facilitar la conexión entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica. Los estudiantes participaron en actividades individuales y colaborativas, donde se fomentó la reflexión, el análisis de problemas y la toma de decisiones, utilizando herramientas digitales como apoyo al proceso de aprendizaje.

Finalmente, en una tercera fase, se aplicó la encuesta a los estudiantes participantes, aprovechando el entorno digital para su distribución y respuesta. La aplicación se realizó en un momento avanzado del curso,

cuando los alumnos ya habían tenido contacto suficiente con las estrategias y recursos implementados, lo que permitió obtener una valoración más informada sobre la utilidad de las herramientas digitales en su experiencia académica. Durante todo el proceso, se realizaron ajustes en las actividades y en el uso de los recursos, atendiendo a la dinámica de los grupos y a las necesidades detectadas en el aula.

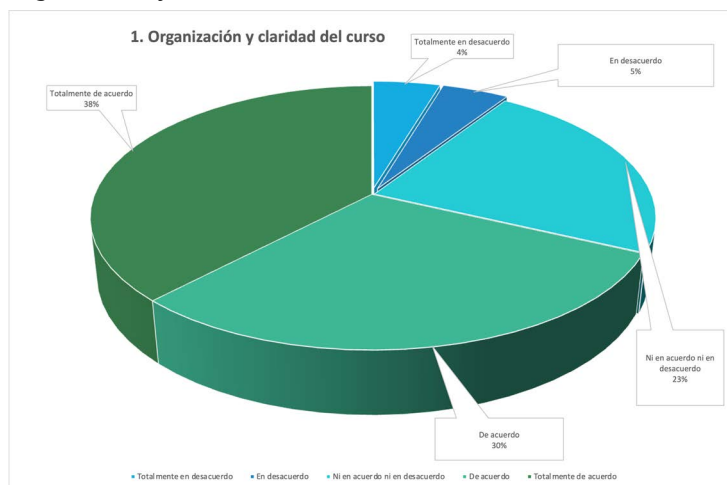
Como instrumento principal de recolección de información se aplicó una encuesta digital elaborada mediante Microsoft Forms. El objetivo del instrumento fue identificar la percepción del alumnado sobre la utilidad del uso de herramientas digitales en su formación universitaria, así como su influencia en el aprendizaje, la motivación y la participación en clase.

La encuesta se diseñó con preguntas de opción múltiple y escalas de valoración, enfocadas en aspectos como el uso de plataformas institucionales, la integración de tecnologías digitales, el apoyo de la inteligencia artificial en actividades académicas y la relación entre estos recursos y el desarrollo de competencias profesionales. El diseño del instrumento se apoyó en criterios pedagógicos orientados a la claridad de las preguntas y a la facilidad de respuesta para los estudiantes, favoreciendo una mayor tasa de participación y respuestas más precisas.

3. Análisis de los resultados

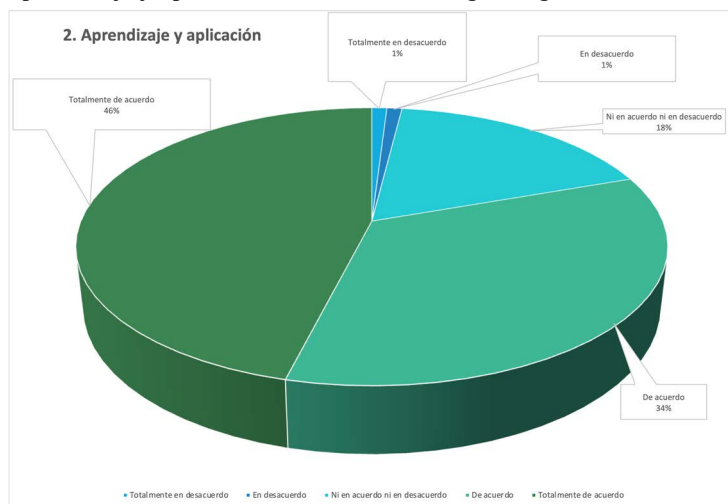
La encuesta se aplicó a un total de 53 estudiantes del AME, inscritos desde primer hasta décimo semestre; se utilizó una escala de valoración del 1 al 5, donde 5 representa el nivel más alto y significa estar completamente de acuerdo. Este rango permitió obtener una visión general sobre la percepción del estudiantado respecto a la efectividad de las estrategias de enseñanza apoyadas en herramientas digitales.

De manera general, los resultados muestran una tendencia favorable hacia el uso de recursos digitales en la formación en ingeniería. La estructura del curso en la plataforma institucional obtuvo un valor de 38 %, como se observa en la figura 1.

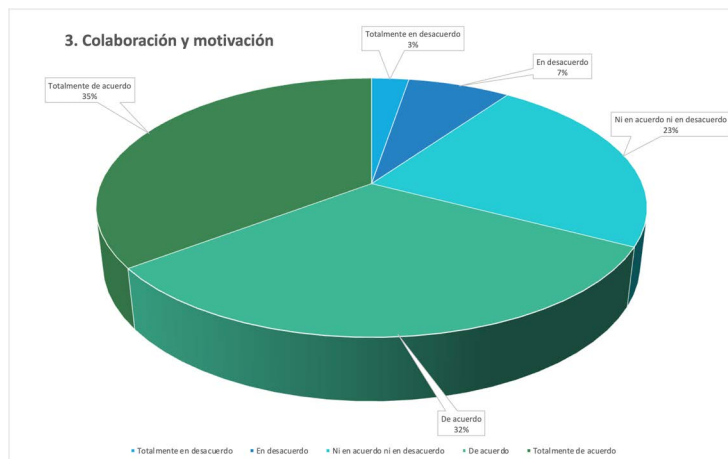
Figura 1*Organización y claridad del curso*

De la figura anterior se puede decir que la mayoría de los estudiantes consideran que la organización por módulos, recursos y actividades facilita la comprensión de la materia. Este aspecto resulta relevante en contextos donde los contenidos técnicos suelen percibirse como complejos y requieren una secuencia clara para su adecuado aprendizaje. De esta misma figura también es de reconocer que un porcentaje del 23 % dice no estar de acuerdo o en desacuerdo con esta forma de realizar el curso.

En relación con el aprendizaje y aplicación donde se pueda potenciar la claridad de las instrucciones para actividades interactivas, como H5P, videos y ejercicios apoyados en inteligencia artificial, el valor es de 80 %; dicen estar de acuerdo. Este resultado sugiere que los estudiantes valoran positivamente la guía proporcionada para el uso de estas herramientas, aunque también deja ver la necesidad de seguir afinando la comunicación de consignas, especialmente en grupos con distintos niveles de experiencia académica, ver figura 2.

Figura 2*Aprendizaje y aplicación del uso de estrategias digitales didácticas*

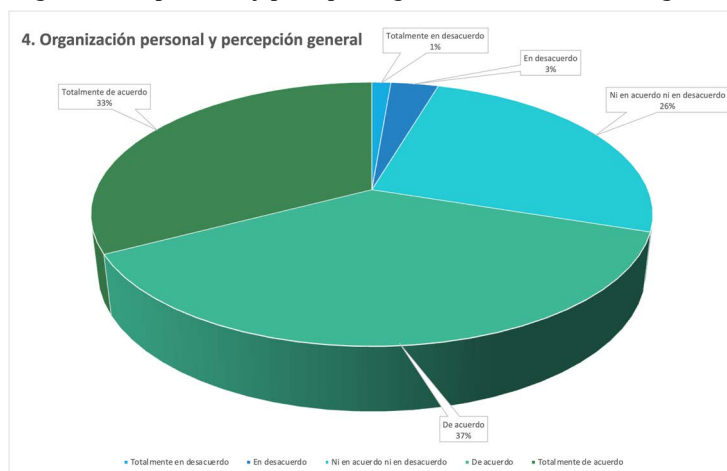
La figura 3 nos muestra los resultados asociados a la colaboración y motivación en los alumnos al comparar las técnicas tradicionales (pizarrón, trabajos escritos e individuales, etc.) contra el utilizar estrategias digitales; en esta se observa que el 67 % está de acuerdo en que se utilicen como una herramienta diaria; destaca el trabajo en equipo más que el trabajo individual tradicional, además de reconocer que el uso de la IA hace más atractivas e interesantes las clases.

Figura 3*Colaboración y motivación con el uso estrategias digitales didácticas*

Uno de los resultados más significativos se observa en la percepción sobre la optimización del tiempo de estudio y la percepción en el uso de estas estrategias digitales. Este reactivo alcanzó una calificación de 70 % de acuerdo con una variabilidad baja, lo que indica una valoración consistente entre los participantes. Para estudiantes de ingeniería, que suelen enfrentar altas cargas académicas, el hecho de percibir que las estrategias digitales contribuyen a organizar mejor su tiempo representa un elemento clave para la aceptación de este tipo de prácticas docentes.

En este reactivo se resalta el uso de los videos y recursos digitales, lo que refleja que los estudiantes consideran estos materiales pertinentes y de buena calidad. Este resultado refuerza la idea de que los nativos digitales responden de manera positiva a contenidos visuales y dinámicos, siempre que estén alineados con los objetivos del curso y no se perciban como un complemento superficial.

Se reconoce que la estrategia de enseñanza digital implementada permite optimizar los tiempos de estudio y las actividades académicas, lo cual fortalece la motivación y participación en clase gracias al uso de estas herramientas.

Figura 4*Organización personal y percepción general del uso de estrategias digitales didácticas*

En conjunto, los resultados evidencian que la integración de herramientas digitales en la enseñanza de materias del área mecánica y eléctrica no solo es bien recibida por el estudiantado, sino que contribuye a mejorar su experiencia de aprendizaje. Asimismo, se observa que estas estrategias permiten tender puentes entre enfoques docentes más tradicionales y prácticas pedagógicas acordes con las características de los nativos digitales, sin comprometer el rigor técnico que exige la formación en Ingeniería.

4. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos permiten dialogar de manera directa con la literatura que aborda el concepto de nativos digitales y su impacto en la educación superior. Diversos autores han señalado que los estudiantes que crecieron en entornos digitales tienden a preferir experiencias de aprendizaje dinámicas, visuales e interactivas, así como estructuras claras que les permitan gestionar su tiempo y avanzar de forma autónoma (Prensky, 2001; Bennett, Maton & Kervin, 2008). En este sentido, las valoraciones positivas observadas en la estructura del curso y en la calidad de los recursos digitales coinciden con lo que la literatura describe como condiciones necesarias para favorecer el aprendizaje en esta generación.

El promedio obtenido en los reactivos relacionados con la organización del curso y la claridad de las instrucciones sugiere que los estudiantes valoran contar con entornos de aprendizaje bien estructurados, especialmente en carreras como ingeniería, donde los contenidos suelen ser secuenciales y altamente técnicos. Esto refuerza la idea de que el uso de plataformas digitales no es, por sí mismo, un elemento innovador, sino que su efectividad depende de un diseño pedagógico coherente que facilite la navegación, la comprensión de los contenidos y la relación entre teoría y práctica, tal como lo plantean autores que advierten sobre el uso superficial de la tecnología en el aula universitaria.

Asimismo, la percepción positiva respecto a la optimización del tiempo de estudio resulta particularmente relevante. La literatura señala que los nativos digitales tienden a valorar herramientas que les permitan acceder a los contenidos en distintos momentos y ritmos, favoreciendo el aprendizaje autónomo y la autorregulación (Tapscott, 2009). En el caso de los estudiantes del área mecánica y eléctrica, este aspecto cobra mayor importancia debido a la carga académica y al nivel de exigencia técnica de la carrera. El hecho de que los alumnos identifiquen que las estrategias digitales les ayudan a organizar mejor sus actividades sugiere que estas prácticas responden a necesidades reales del contexto universitario, y no únicamente a tendencias educativas.

Por otro lado, la alta valoración de los videos y recursos digitales confirma lo señalado por distintos estudios sobre la preferencia de los nativos digitales por materiales audiovisuales y recursos que presenten la información de forma clara y aplicada. No obstante, la literatura también advierte que estos recursos deben estar alineados con los objetivos de aprendizaje y acompañados de actividades que promuevan el análisis y la reflexión, evitando que se conviertan en elementos pasivos de consumo. En este sentido, los resultados obtenidos sugieren que los recursos utilizados lograron mantener un equilibrio entre lo visual y lo formativo, sin desplazar el rigor técnico propio de la formación en ingeniería.

Finalmente, los hallazgos permiten reflexionar sobre la convivencia de enfoques docentes distintos dentro de un mismo contexto institucional. La literatura sobre nativos digitales no plantea la sustitución de los enfoques tradicionales, sino la necesidad de adaptarlos y complementarlos

con estrategias acordes a las características del estudiantado actual. Los resultados de este estudio muestran que es posible integrar herramientas digitales en la enseñanza de la ingeniería sin desdibujar los contenidos técnicos, favoreciendo una experiencia de aprendizaje más cercana a las formas en que los estudiantes acceden, procesan y aplican la información en la actualidad.

En conjunto, la discusión evidencia que la práctica docente analizada se alinea con los planteamientos teóricos sobre nativos digitales, al tiempo que responde a las exigencias específicas de la formación en ingeniería. Esto refuerza la necesidad de seguir explorando prácticas pedagógicas que no solo incorporen tecnología, sino que la utilicen con sentido didáctico, atendiendo tanto a los objetivos educativos generales como a las particularidades del contexto disciplinar.

Esta diversidad de espacios formativos ha permitido ampliar la mirada pedagógica y, al mismo tiempo, fortalecer el uso de distintas plataformas y herramientas digitales, al adaptarse a modelos institucionales, perfiles estudiantiles y recursos tecnológicos variados.

Un componente relevante de esta práctica docente ha sido el diseño y aplicación de estudios de caso basados en situaciones reales, extraídas del contexto laboral y organizacional. Estos casos han sido ajustados y enriquecidos con apoyo de herramientas de inteligencia artificial, lo que ha permitido actualizar escenarios, simular decisiones, plantear variantes y generar preguntas que invitan al análisis crítico. La IA se incorpora como una herramienta de apoyo al diseño didáctico, cuidando siempre el uso ético y la responsabilidad académica del estudiante.

Finalmente, los estudios de doctorado en pedagogía e investigación educativa han aportado un sustento teórico que ha permitido reflexionar de manera más profunda sobre la propia práctica docente. A partir de estos estudios, se han integrado enfoques centrados en el aprendizaje activo, la evaluación formativa y el desarrollo de competencias profesionales, fortaleciendo la toma de decisiones didácticas y la coherencia entre objetivos, actividades y evaluación.

En conjunto, la evolución del uso de herramientas digitales y de la inteligencia artificial refleja una práctica docente en constante ajuste y aprendizaje, influida por la experiencia en distintos tipos de instituciones y

por la formación continua. Este proceso ha permitido construir ambientes de aprendizaje más atractivos para los estudiantes actuales, sin perder el rigor académico ni el sentido formativo de la educación superior.

5. Conclusiones generales

La experiencia docente en el uso de la inteligencia artificial se ha desarrollado de manera gradual y reflexiva, a partir de la práctica cotidiana en el aula y de la observación directa de sus efectos en el aprendizaje de los estudiantes. Desde esta perspectiva, la docente manifiesta una valoración positiva de los resultados obtenidos hasta el momento, reconociendo que la IA ha aportado beneficios reales cuando se utiliza con una intención pedagógica clara.

El enfoque adoptado no ha sido el de eliminar o restringir el uso de la inteligencia artificial, pero tampoco el de promover una dependencia acrítica de esta tecnología. Por el contrario, la experiencia se ha orientado a guiar a los estudiantes en un uso responsable, consciente y formativo, dejando claro que la IA es una herramienta de apoyo al aprendizaje y a la toma de decisiones, no un sustituto del razonamiento, la reflexión ni la responsabilidad académica.

A lo largo de este proceso, los propios docentes han ido aprendiendo nuevas estrategias para el uso de la IA, tanto en el diseño de actividades como en la planificación de clases y la elaboración de materiales didácticos. Este aprendizaje continuo ha permitido identificar con mayor claridad las fortalezas de la inteligencia artificial, como la rapidez en el procesamiento de información, la generación de ideas iniciales, la simulación de escenarios y el apoyo en la estructuración de contenidos. Al mismo tiempo, se han reconocido sus limitaciones y debilidades, entre ellas la posibilidad de errores conceptuales, la falta de contexto específico y el riesgo de respuestas superficiales cuando no se formulan preguntas adecuadas.

Este reconocimiento ha sido clave para fomentar un sentido crítico en la toma de decisiones, tanto en la práctica docente como en el trabajo con los estudiantes. La IA no se utiliza de manera automática, sino que se evalúa su pertinencia en función de los objetivos de aprendizaje, el

nivel del grupo, el tipo de actividad y las competencias que se buscan desarrollar. De esta forma, su uso se sustenta en un análisis previo de necesidades reales y no en la simple disponibilidad de la herramienta.

En el aula, esta postura se traduce en actividades donde los estudiantes aprenden a cuestionar, contrastar y validar la información generada por la IA, fortaleciendo habilidades como el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la responsabilidad académica. El énfasis no está en obtener respuestas rápidas, sino en comprender procesos, justificar elecciones y reflexionar sobre los resultados obtenidos.

Los alumnos reconocen la importancia de que los docentes utilicen herramientas digitales para el desarrollo docente, ya que facilita la comprensión y motivación en ellos. Sin embargo, reconocen que no es posible en todos los cursos y en todos los temas el uso de metodologías digitales, tal y como lo expresa la Srta. María Fernanda Méndez Hernández, alumna de la carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del 5.º semestre, después de haber cursado la asignatura de Circuitos Eléctricos B: “En mi opinión, es más de mi agrado que el curso se imparta más en el pizarrón, ya que abre más a la oportunidad de que los estudiantes participen y tomen notas; aunque las herramientas digitales son de gran ayuda en la comprensión de manera visual, también pueden dar pie a que el alumno se distraiga más fácilmente”.

En síntesis, la experiencia docente con el uso de las herramientas y metodologías digitales y la inteligencia artificial ha sido positiva y enriquecedora, en la medida en que se ha asumido como un proceso de aprendizaje continuo. Orientar el uso de la IA, en lugar de prohibirla o idealizarla, ha permitido construir un equilibrio entre innovación tecnológica y formación académica sólida, preparando a los estudiantes para enfrentar entornos profesionales donde estas herramientas serán cada vez más comunes, pero donde el criterio humano seguirá siendo indispensable.

Referencias

- Bennett, S., Maton, K., & Kervin, L. (2008). The “digital natives” debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 775–786. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x>

- Cassany, D., & Ayala, G. (2008). Nativos e inmigrantes digitales en la escuela. *Participación Educativa*, 9, 53–71. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3105253>
- Díaz Cruzado, J., & Troyano Rodríguez, Y. (2012). *El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo*. Universidad de Sevilla.
- Gola, V., & Andrés, N. M. (2009). Los ambientes híbridos de aprendizaje en la educación superior. In *línea Actas del XX Congreso Internacional de ASELE* (Vol. 470, p. 485).
- Prensky, M. (2010). Nativos e inmigrantes digitales. *Cuadernos SEK 2.0*. <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2017/03/Prensky-NA-TIVOS-E-INMIGRANTES-DIGITALES-SEK.pdf>
- Hernández Rodríguez, A., Reyes Sánchez, E., & Gallegos Guerrero, M. A. (2021). Efectos de la transformación digital forzada en la enseñanza-aprendizaje de la formación de ingenieros. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, (13).<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/728/0>
- Huizinga, J. (2004). *Homo ludens*. Alianza Editorial.
- Tapscott, D. (2009). *Grown Up Digital: How the Net Generation Is Changing the World*. McGraw-Hill.
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí. (s.f.). *Didac-TIC UASLP*. <https://didactic.uaslp.mx/>
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Secretaría Académica. (s. f.). *Tutorial para cargar materiales H5P* [Video]. YouTube, canal Generación de contenido H5P. <https://www.youtube.com/watch?v=-dAbTbW1HwuI>
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Secretaría Académica. (2025). *Material del diplomado en construcción de ambientes digitales de aprendizaje [Material de curso]*. *Plataforma DidacTIC*. <https://didactic.uaslp.mx/course/view.php?id=5742>
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Secretaría Académica. (2025). *Diseño, crea e impacta con H5P* [Material de curso, 20 horas]. *Plataforma DidacTIC*. <https://didactic.uaslp.mx/course/view.php?id=6842>

Capítulo 7

Aprendizaje basado en proyectos y la inteligencia artificial generativa para el desarrollo de proyectos universitarios

Elizabeth Cristina Hernández Hernández

Paulo César Gómez Sánchez

elizabeth.hernandez4566@academicos.udg.mx

(Autor de correspondencia)

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002088>



Resumen

El capítulo analiza la integración estratégica de la metodología activa aprendizaje basado en proyectos (ABP) con la inteligencia artificial generativa (IAG) en el campo de las Ciencias Computacionales.

El enfoque del ABP desplaza el modelo de enseñanza tradicional hacia un paradigma activo que sitúa al estudiante como protagonista de su propio proceso formativo. Bajo esta perspectiva, la práctica docente trasciende la instrucción convencional para centrarse en el fomento de competencias prácticas, críticas y éticas; todo ello articulado mediante el desarrollo de proyectos tecnológicos que ofrecen soluciones tangibles a las problemáticas detectadas en el entorno universitario y social. Todo lo anterior tiene como propósito el promover aprendizajes significativos, trabajo colaborativo y el desarrollo de soluciones tecnológicas innovadoras.

En este estudio, se adoptó un enfoque de investigación mixto (cuantitativo y cualitativo), fundamentado en estándares de rigor técnico y metodológico derivados de la literatura científica contemporánea sobre evaluación educativa. La recolección de datos se llevó a cabo mediante encuestas estructuradas dirigidas a estudiantes de Ingeniería en Ciencias Computacionales, permitiendo la operacionalización de variables como la adquisición de competencias medida a través de una escala de tipo Likert, el rendimiento académico y el nivel de satisfacción estudiantil.

En conclusión, los hallazgos subrayan que la integración del ABP y la IAG no solo optimiza la experiencia formativa en la obtención de aprendizajes significativos, trabajo colaborativo y desarrollo de soluciones tecnológicas a problemas en sus respectivos entornos sociales, sino que también se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030 propuestos por la ONU.

Palabras clave: *Investigación Educativa, Metodología Activa, Aprendizaje Basado en Proyectos, Inteligencia Artificial Generativa, Aprendizaje significativo.*

1. Introducción

En el ámbito de la educación superior en México, específicamente dentro de las carreras del campo de la Ingeniería en Ciencias Computacionales, la convergencia entre el ABP y la IAG se consolida como un paradigma transformador. Este capítulo analiza cómo dicha integración potencia el desarrollo de competencias y habilidades mediante la ejecución de proyectos tecnológicos diseñados para abordar problemáticas reales y necesidades específicas del entorno.

La convergencia del ABP y la IAG permite a los estudiantes transitar de la enseñanza pasiva hacia procesos colaborativos e innovadores, donde identifican desafíos contextuales, gestionan el diseño y el desarrollo de proyectos tecnológicos; y por último evalúan las implicaciones éticas y prácticas derivadas de su implementación.

1.1 Orígenes del aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El ABP tiene sus raíces en el movimiento de la Educación Nueva de finales del siglo XIX. John Dewey (1897) lo conceptualizó como aprendizaje experiencial, donde los estudiantes resuelven problemas prácticos conectados con su entorno, promoviendo democracia y reflexión activa. En la década de 1910, William Kilpatrick (1918) sistematizó el “método de proyectos” en su ensayo *The Project Method*, definiéndolo como “un plan de acción que involucra actividades planificadas para lograr un propósito específico” mediante investigación y creación. En Europa, Freinet (años 1920-1960) lo adaptó con técnicas cooperativas.

Escala de tiempo del ABP

- 1897: Dewey publica *My Pedagogic Creed*, sentando bases experienciales.
- 1918: Kilpatrick formaliza el “método de proyectos” en EE. UU.
- 1960: Buck Institute for Education (BIE) estructura ABP moderno con Gold Standard PBL.
- 1980: Krajcik y Blumenfeld integran ABP en STEM, enfatizando indagación.
- 2000: Larmer et al. (2013) definen 7 elementos esenciales (desafío impulsado por preguntas, indagación sostenida, autenticidad, voz/elección estudiantil, crítica/revisión, reflexión, presentación pública).
- 2010-2020: Digitalización con IA; expansión global en educación superior (UNESCO, 2023).

Definiciones del aprendizaje basado en proyectos ABP

1. Thomas, J. W. (2000): “El ABP consiste en que los estudiantes, individual o grupalmente, planifican, ejecutan y evalúan proyectos que les han propuesto o que ellos mismos han seleccionado para el logro de objetivos educativos previamente establecidos y acordados con el docente”.
2. Krajcik, J. S. y Blumenfeld, P. C. (2006): “El ABP organiza el aprendizaje alrededor de proyectos que se extienden durante un período considerable de tiempo y culminan en un producto público o presentación real. Los proyectos involucran investigación centralizada, preguntas complejas que impulsan actividades de investigación de los estudiantes” (Project-Based Learning, en *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*).
3. Larmer, J., Mergendoller, J., y Boss, S. (2013): “El ABP es un enfoque de enseñanza en el que los estudiantes aprenden respondiendo preguntas o desafíos de la vida real a través de procesos complejos de indagación rigurosa y respuesta crítica significativa. Los proyectos utilizados en el ABP son organizados alrededor de seis prácticas y una dinámica de aula definidas por el Buck Institute for Education” (Setting the Standard for Project Based Learning).

Evolución de la IAG y su aplicación educativa

La IAG surgió conceptualmente en 1950 con los primeros modelos probabilísticos. El hito de 2017 fue el Transformer de Vaswani et al., base de modelos como GPT (OpenAI, 2018), capaces de producir texto coherente. GPT-3 (2020) y ChatGPT (2022) democratizaron la generación de contenido multimodal.

En educación, Luckin et al. (2016), en *Intelligence Unleashed*, pioneros, analizaron IAG para personalización, prediciendo retroalimentación adaptativa. Kasneci et al. (2023) en *Learning and Individual Differences* documentaron mejoras en creatividad. Mollick (2023), Wharton School, valida chatbots como tutores colaborativos en escritura y código, integrándose con ABP para indagación guiada.

Actualmente, el uso de la IAG por estudiantes y docentes se ha popularizado, según el artículo “Presencia y uso de la inteligencia artificial generativa en la Universidad Nacional Autónoma de México” publicado por la Revista Digital Universitaria (2025). Benavides-Lara et al. (2025) menciona que, aunque la IAG tiene una presencia significativa en la UNAM, su implementación en tareas académicas formales aún no es proporcional a su nivel de conocimiento entre la comunidad; también menciona que los estudiantes utilizan la IAG con mayor frecuencia para fines académicos en comparación con los profesores.

Los principales usos identificados por docentes y estudiantes coinciden en utilizar la IAG en la búsqueda y obtención de información y el apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje como una herramienta complementaria para facilitar la comprensión o preparación de materiales.

Estudios mexicanos sustentan la implementación del ABP e IAG:

- Sánchez Sánchez et al. (2024), en la Facultad de Estudios Superiores Aragón (UNAM), analizaron el uso de IAG en Ingeniería en Computación mediante encuestas exploratorias. Sus hallazgos revelan que el 72.7 % de estudiantes posee dominio básico de herramientas como ChatGPT (utilizado por 59.1 % diariamente en fines educativos) y GitHub Copilot para programación, percibiendo beneficios en automatización de tareas y generación de ideas (95.5 % afirmativo).

- Rico Jiménez et al. (2018), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), implementaron ABP en la asignatura Base de Datos; este enfoque incrementó la motivación y el compromiso, evidenciando que APB aplicado transversalmente resuelve limitaciones de métodos tradicionales.
- Ortega González et al. (2025), del Tecnológico Nacional de México en Celaya, evaluaron estadísticamente el uso de la IAG en ABP con estudiantes STEM; son aquellos que se enfocan en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés). Concluyen que IAG fortalece el ABP en contextos reales para el desarrollo de proyectos tecnológicos.

2. Desarrollo de la práctica docente

2.1 Implementación

La implementación de la IAG y el ABP en la ingeniería de Ciencias Computacionales constituye un eje fundamental para la innovación educativa. Este binomio no solo fortalece las competencias digitales y de investigación, sino que propicia el trabajo colaborativo y la resolución de problemas complejos mediante la aplicación de criterios éticos en el diseño tecnológico, además contribuye directamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 y 9 de la Agenda 2030 propuesta por la UNESCO.

El ODS 4 (Educación de calidad) promueve aprendizaje inclusivo y habilidades del siglo XXI, donde el aprendizaje basado en proyectos fomenta competencias digitales críticas mediante proyectos reales, asegurando educación equitativa y lifelong learning (UNESCO, 2020).

El ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) impulsa innovación tecnológica sostenible, alineándose con prototipos de inteligencia artificial que resuelven problemas locales, fortaleciendo resiliencia industrial y acceso digital. (UNESCO, 2023).

Con este sustento se integra la aplicación de la metodología ABP con IAG en el desarrollo de proyectos tecnológicos.

Al inicio del semestre (agosto 2025), en plenaria se explicó la metodología ABP; dicha metodología se aplicó durante el semestre con la finalidad de construir los Proyectos Tecnológicos.

Se utilizó la metodología del ABP propuesta por AulaPlaneta. En la Figura 1 se presenta el proceso del aprendizaje basado en proyectos y las fases que deberán dar seguimiento en el momento que se implementa la metodología ABP.

Figura 1

El aprendizaje basado en proyectos



El Aprendizaje Basado en Proyectos (aulaPlaneta, 2015).

A continuación, se describen cada una de sus fases:

1. **Punto de partida:** Pregunta impulsora o problema auténtico que conecta conocimientos previos con desafíos reales, motivando indagación (Larmer et al., 2015).
2. **Formación de equipos colaborativos:** Agrupación estratégica de 3-5 estudiantes con roles definidos (líder, investigador, diseñador) para fomentar competencias del trabajo colaborativo.

3. Definición del reto final: Producto mínimo viable y público (prototipo, app, informe) que responde al problema inicial, con criterios de éxito claros.
4. Organización y planificación: Cronograma Gantt con hitos, responsables y recursos. Rúbrica de automonitoreo para gestión autónoma del proyecto.
5. Búsqueda y recopilación de información: Investigación sistemática desde fuentes primarias/secundarias, validación crítica y creación de base de conocimiento compartida.
6. Análisis y síntesis: Procesamiento crítico de datos para generar hipótesis, modelos o soluciones innovadoras mediante pensamiento sistémico.
7. Taller y producción: Iteración práctica del producto final: prototipado, testing y refinamiento continuo basado en retroalimentación formativa.
8. Presentación del proyecto: Exposición pública ante stakeholders reales (empresas, docentes, comunidad) con demostración funcional del Proyecto Funcional.
9. Respuesta colectiva a la pregunta inicial: Síntesis reflexiva que cierra el ciclo de indagación, contrastando la solución obtenida vs. hipótesis iniciales.
10. Evaluación y autoevaluación: Rúbricas multidimensionales en las que se evalúa el producto, el proceso y la reflexión metacognitiva del aprendizaje, proponiendo mejoras tanto al proyecto como a la organización del equipo.

En plenaria se explicó la Guía de ingeniería de instrucciones para la IA de Google Cloud. (2025):

1. Definir claramente el objetivo: Especificar qué se quiere obtener del modelo, evitando ambigüedades para guiar la respuesta.
2. Proporcionar contexto relevante: Incluir información adicional que ayude al modelo a entender el tema y el alcance de la consulta.
3. Ser específico y claro: Formular la instrucción con precisión, usando un lenguaje sencillo y directo para evitar confusiones.
4. Establecer el formato de salida esperado: Indicar si se desea una lista, un resumen, un análisis, un código, etc., para que el modelo adapte la respuesta.

5. Incluir ejemplos si es necesario: Mostrar ejemplos o casos para que el modelo entienda mejor el tipo de respuesta requerida (few-shot prompting).
6. Iterar y refinar: Probar el prompt, evaluar las respuestas y ajustar la redacción para mejorar la calidad y precisión.
7. Ajustar parámetros técnicos: Modificar configuraciones como temperatura o número máximo de tokens para controlar la creatividad y extensión de la respuesta.

Se les recomendó a los estudiantes construir prompts, de acuerdo con la metodología, en relación con sus proyectos tecnológicos.

Las herramientas de IAG que se sugirieron a los estudiantes son las siguientes:

- ChatGPT: <https://chatgpt.com/>
- Gemini: <https://gemini.google.com/>
- DeepSeek: <https://www.deepseek.com/>

Sujetos involucrados

Estudiantes de la licenciatura en Ingeniería en Ciencias Computacionales del Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara del ciclo escolar 2025B.

Características de los participantes:

- Edad: El grupo de estudiantes participantes en este estudio tiene una edad de entre 19 y 26 años.
- Ubicación geográfica: La mayoría de los estudiantes fueron residentes de la Zona Metropolitana de Guadalajara, incluyendo los municipios cercanos al Centro Universitario de Tonalá, El Salto, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Guadalajara, Zapotlanejo.
- Género: En este estudio se tomó una muestra de 35 estudiantes, de los cuales 27 son del género masculino y 8 del género femenino.

Instrumentos utilizados

Para la recopilación de información, se diseñó un cuestionario de 20 reactivos basado en una escala Likert de cinco puntos (donde 1 es “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”). El instrumento fue desarrollado, implementado y gestionado por los autores del capítulo, mediante la plataforma Google Forms, permaneciendo activo para la recolección de datos del 10 al 14 de noviembre de 2025.

Procedimiento de aplicación

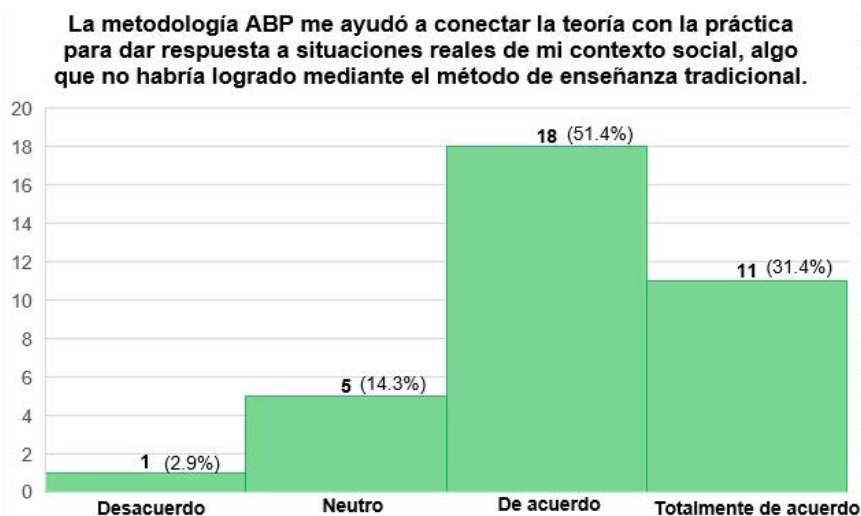
La investigación, de naturaleza exploratoria y descriptiva, analiza la implementación del ABP asistido por IAG en una muestra representativa de 35 estudiantes de Ingeniería en Ciencias Computacionales del Centro Universitario de Tonalá. El estudio busca caracterizar el impacto cuantitativo de estas metodologías en la resolución de problemas que se presentan en su entorno.

2.3 Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del formulario a los 35 estudiantes de la licenciatura en Ingeniería en Ciencias Computacionales del Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara.

Figura 2

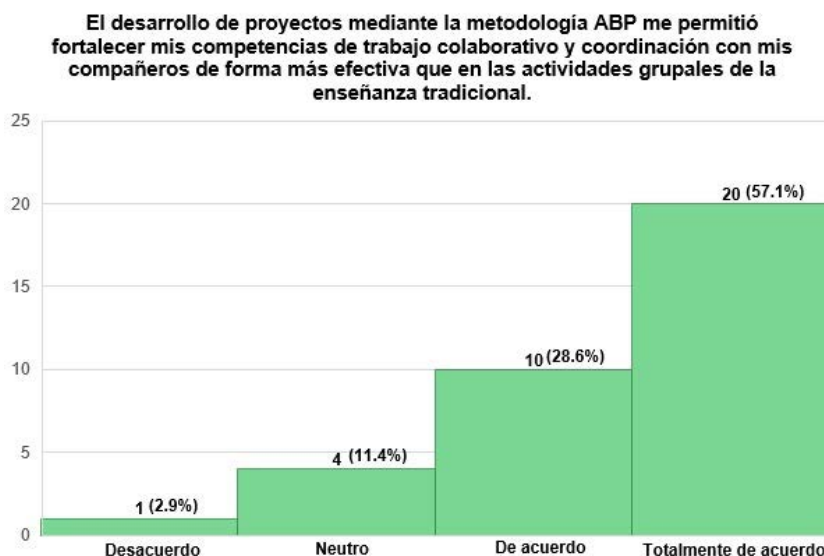
Gráfico sobre la metodología ABP teoría con la práctica



El gráfico de la Figura 2 demuestra que el 82.8 % de los estudiantes están de acuerdo en que la metodología del ABP les ayudó a poner en práctica los conceptos teóricos y fundamentos explicados en clase, y también a identificar de forma real para dar solución a un problema o necesidad que se presenta en su entorno social.

Figura 3

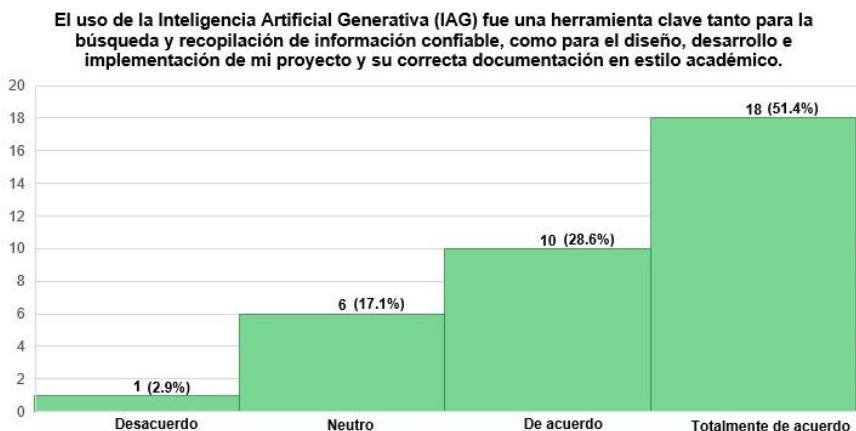
Gráfico sobre el desarrollo de proyectos mediante la metodología ABP me permitió fortalecer mis competencias de trabajo colaborativo



En el gráfico de la Figura 3, se concluye que el 85.7 % de los estudiantes encuestados están de acuerdo en que la metodología del ABP les ayudó a potencializar el desarrollo de sus competencias y habilidades para realizar trabajo colaborativo con sus pares.

Figura 4

Gráfico sobre el uso de la inteligencia artificial generativa (IAG) para el desarrollo del proyecto



En relación con los resultados que arrojó el gráfico de la figura 4, se observa que el 80 % de los estudiantes encuestados estuvieron de acuerdo en que la IAG fue una herramienta clave en la confección del documento de su proyecto en estilo académico, así como un soporte en la realización del diseño, desarrollo e implementación de la solución tecnológica para el problema o necesidad de su entorno social.

En las preguntas abiertas se obtuvieron los siguientes testimonios:

¿Qué aspectos del aprendizaje basado en proyectos consideras que fortalecieron más tu aprendizaje?

En sus valoraciones, los estudiantes destacan que el aspecto más significativo de su formación fue la transferencia directa de conceptos teóricos hacia la resolución de problemas reales, un proceso que permitió consolidar conocimientos abstractos, como algoritmos y estructuras de datos, de forma más efectiva que las evaluaciones tradicionales. Asimismo, los participantes subrayan el valor de la naturaleza iterativa del proyecto, pues la dinámica de planificación, ejecución y corrección replica con exactitud los estándares de la industria de las ciencias computacionales.

Finalmente, reconocen que la metodología fortaleció sus capacidades de gestión, enfatizando la importancia de la administración del tiempo, el cumplimiento de cronogramas y la asignación de roles específicos para asegurar la cohesión y el éxito del trabajo colaborativo.

¿Qué dificultades enfrentaste al usar herramientas de la IAG en tu proyecto?

Respecto a las limitaciones y desafíos identificados, los estudiantes coinciden en que la principal dificultad no radica en el uso de la IAG, sino en la necesidad de establecer límites críticos y procesos de verificación rigurosos. También mencionaron que, si bien la IAG optimizó los tiempos de codificación y redacción, surgió el desafío de evitar la dependencia total y mitigar las denominadas “alucinaciones” del modelo. Esta situación demandó el desarrollo de competencias en prompt engineering para corregir respuestas imprecisas y asegurar soluciones eficientes. Además, destacaron la complejidad técnica de depurar código generado por IAG y la importancia de adaptar estas herramientas a las necesidades reales del proyecto bajo principios de ética de datos. En última instancia, la experiencia subraya que el éxito de la integración de la IAG no depende solo de la automatización, sino de la capacidad del estudiante para comprender, filtrar y validar la información, garantizando así la integridad y la calidad de la solución final.

3. Conclusiones y recomendaciones

La implementación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) ha demostrado ser una estrategia eficaz para la formación integral del estudiantado.

Los hallazgos sugieren que esta práctica facilita la transferencia de conocimientos teóricos, permitiendo que los alumnos vinculen conceptos abstractos con la resolución de problemáticas reales en su contexto social. Asimismo, el ABP actúa como un catalizador para el desarrollo de competencias transversales, especialmente en lo que respecta al trabajo colaborativo y la cooperación técnica entre pares.

En cuanto a la dimensión tecnológica, la IAG se posiciona como un recurso sustancial en el proceso académico. Su integración no solo optimiza la estructuración y el estilo de los documentos técnicos, sino que también sirve como soporte funcional en el diseño, desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas orientadas a satisfacer necesidades sociales específicas.

Para garantizar un uso ético y eficiente de estas herramientas, se proponen las siguientes líneas de acción:

- Refinamiento de la interacción con la IAG: Es fundamental transitar de una consulta superficial a un proceso de interacción iterativa. Se debe instruir al estudiante en el diseño y refinamiento de prompts complejos, enfatizando que la calidad del producto final depende de la capacidad de ajuste y reevaluación de las respuestas obtenidas.
- Pensamiento crítico y validación: Resulta imperativo fomentar el rigor en la verificación de fuentes de información. La labor docente debe centrarse en capacitar al alumno para identificar posibles sesgos o “alucinaciones” del modelo, asegurando que la producción académica se fundamente en datos verificables y científicamente sólidos.

Referencias

- AulaPlaneta. (2015). *El aprendizaje basado en proyectos* [Infografía]. https://www.aulaplaneta.com/sites/default/files/2021-11/INFOGRAFIA_El-aprendizaje-basado-en-proyectos.pdf
- Benavides-Lara, M. A., Rendón Cazales, V. J., Escalante Rivas, N., Martínez Hernández, A. M. del P., & Sánchez Mendiola, M. (2025, enero-febrero). Presencia y uso de la inteligencia artificial generativa en la Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista de la Universidad de México*, 26(1). https://www.revista.unam.mx/2025v26n1/presencia_y_uso_de_la_inteligencia_artificial_generativa_en_la_universidad_nacional_autonoma_de_mexico/
- González, C. C. O. (2025). Estudio estadístico de la inteligencia artificial generativa como herramienta en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). *Pistas Educativas*, 8(1), 12-28. Tecnológico Nacional de México/IT Celaya. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/download/3960/2774pistaseducativas.celaya.tecnm>

- Google Cloud. (2025). *Guía de ingeniería de instrucciones para la IA*. <https://cloud.google.com/discover/what-is-prompt-engineering?hl=es-419>
- Jiménez, B. A. R. (2018). Implementación del aprendizaje basado en proyectos como estrategia metodológica en la asignatura de Base de Datos. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIDE)*, 21(2), 89-104. <https://ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/372ride>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutateladze, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, Article 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317–334). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.020>
- Larmer, J., Mergendoller, J. R., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project based learning: A proven approach to rigorous classroom instruction*. ASCD. https://books.google.com.mx/books?id=JkfwC-QAAQBAJ&redir_esc=y
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1475756/>
- Mollick, E. R., & Mollick, L. (2023). *Using AI to implement effective teaching strategies in classrooms: Five strategies, including prompts*. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4391243>
- Revista de la Universidad de México*. (2025). Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.revista.unam.mx/>
- Sánchez Sánchez, V. M., Candelario Alavez, J. L., & López Hernández, J. A. (2024). Uso de herramientas de inteligencia artificial generativa en Ingeniería en Computación. *Revista ANFEI*, <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/980/1620anfei>

- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation. https://web.archive.org/web/20080917164026/http://www.autodesk.com/foundation/pbl/research/pbl_research_v1.0.pdf
- UNESCO. (2020). *Desglose del ODS 4*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246300>
- UNESCO. (2023). *Informe GEM: Progreso ODS 4*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723>
- UNESCO. (2024). *México: evaluación del estadio de preparación de la inteligencia artificial [Reporte]*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000390568>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 5998–6008. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>

Capítulo 8

Uso de la inteligencia artificial generativa como apoyo al aprendizaje en la enseñanza universitaria de la química

Jazmín del Rocío Soltero Sánchez

Esperanza González Quezada

Irma Alicia Huerta Chávez

jazmin.soltero@academicos.udg.mx

(Autor de correspondencia)

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002095>



Resumen

Este capítulo presenta una experiencia de investigación educativa centrada en el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa por estudiantes universitarios del área de química. A partir de encuestas aplicadas al estudiantado, se analizan las herramientas utilizadas, la finalidad de su uso y la percepción de su utilidad académica. Los resultados muestran que la inteligencia artificial generativa es empleada principalmente como apoyo para la búsqueda, organización y comprensión de información científica, lo que evidencia su potencial como recurso didáctico complementario en la enseñanza de la Química Inorgánica. Finalmente, se discuten implicaciones pedagógicas y se proponen recomendaciones para su integración responsable en el aula.

Palabras clave: *Inteligencia artificial generativa; educación superior; química inorgánica; innovación educativa; reacciones redox.*

1. Introducción

La enseñanza de la química en la educación superior enfrenta desafíos persistentes relacionados con la complejidad conceptual de los contenidos, la abstracción de los modelos teóricos y la necesidad de integrar información proveniente de diversas fuentes científicas. En particular, la Química Inorgánica exige del estudiantado habilidades de razonamiento lógico, visualización estructural y análisis crítico de información especializada (Araújo, L. R., et al., 2024).

Las reacciones de oxidación-reducción (redox) constituyen uno de los temas más complejos dentro de la educación química debido a las dificultades que presentan los estudiantes para comprender conceptos clave como transferencia de electrones, semirreacciones y su correspondiente balanceo (Talanquer, 2022).

El balanceo de reacciones redox representa una de las mayores dificultades conceptuales en la enseñanza de la química, ya que exige al estudiantado integrar simultáneamente la conservación de la masa, la conservación de la carga y la transferencia de electrones, lo cual frecuentemente se reduce a la aplicación mecánica sin comprensión química profunda (Morbidoni et al., 2026).

Castillo (2023) señala que el ajuste de reacciones redox se enseña comúnmente como un procedimiento rutinario, lo que limita el razonamiento químico del estudiante y genera errores persistentes.

En este contexto, la incorporación de tecnologías digitales ha sido históricamente una estrategia para fortalecer el aprendizaje. Sin embargo, la reciente aparición de la inteligencia artificial generativa (IAG) representa un cambio cualitativo en la forma en que los estudiantes acceden, procesan y utilizan la información académica. A diferencia de herramientas digitales tradicionales, la IAG no solo recupera información, sino que genera textos, explicaciones, resúmenes y apoyos cognitivos en tiempo real (Sousa, 2025).

Este capítulo se inscribe en una perspectiva socioconstructivista que entiende la inteligencia artificial generativa como una herramienta de mediación cognitiva y no como sustituto del pensamiento disciplinar. Su potencial formativo radica en su integración pedagógicamente orientada, donde actúa como apoyo para la construcción activa del conocimiento químico, siempre bajo la guía docente y el desarrollo de competencias digitales críticas. Así, se adopta una postura equilibrada y reflexiva, que reconoce sus oportunidades sin perder de vista que su valor educativo depende del diseño didáctico y del uso consciente que se haga de ella.

Por lo que en este proyecto se adopta una postura teórica que concibe la inteligencia artificial generativa como una herramienta de mediación cognitiva. Desde esta perspectiva, la IAG no sustituye el pensamiento disciplinar, funciona como andamiaje cognitivo temporal y puede contribuir al desarrollo de habilidades metacognitivas cuando se utiliza de manera reflexiva.

Al mismo tiempo, se reconoce el riesgo de externalización del pensamiento, especialmente cuando estas herramientas se utilizan de forma

acrítica o como fuente única de información. Por ello, el valor educativo de la IAG depende fundamentalmente del diseño didáctico, la mediación docente y la promoción del pensamiento crítico.

Desde una perspectiva de investigación educativa, resulta fundamental analizar cómo, para qué y con qué frecuencia los estudiantes utilizan estas herramientas, así como las implicaciones pedagógicas de dichos usos. Este capítulo se centra en el análisis educativo de encuestas aplicadas a estudiantes universitarios del área de química, con el objetivo de comprender el papel actual de la inteligencia artificial generativa como apoyo al aprendizaje del balanceo de reacciones redox.

2. Desarrollo de la práctica docente

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, con alcance exploratorio.

2.1 Sujetos involucrados

La práctica se desarrolló con 95 estudiantes universitarios inscritos en la asignatura de Química General, de la licenciatura en Química y Químico Farmacéutico Biólogo del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) del calendario 2025 A y B, quienes trabajaron en equipos y respondieron encuestas relacionadas con el uso de inteligencia artificial generativa durante el desarrollo de actividades académicas.

2.2 Instrumentos utilizados

Los instrumentos empleados fueron plataformas digitales de búsqueda de información como de inteligencia artificial generativa a elección libre del estudiantado, así como una encuesta generada en Google para identificar las herramientas de IAG utilizadas y su finalidad.

3. Procedimiento aplicado

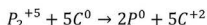
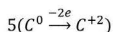
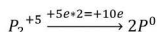
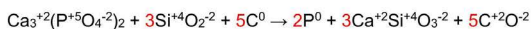
Una de las unidades temáticas de la asignatura de Química General es referente a las reacciones de oxidación-reducción (redox), en la cual comprende la determinación de los estados de oxidación, el balanceo de las reacciones y la determinación de productos oxidados y reducidos, así como del agente oxidante y reductor. Para este fin se les solicitó a los alumnos, como producto terminal de dicha unidad de aprendizaje, un proyecto de investigación bibliográfico que consistió en la búsqueda de 10 reacciones redox que sucedan en la naturaleza, en las industrias o en sistemas vivos, que incluyeran los conceptos anteriormente descritos y la utilidad de dichas reacciones químicas. También se solicitó que incluyeran conclusiones de lo que aprendieron en cuanto al tema.

Para la realización de este proyecto se formaron equipos de trabajo de máximo 5 integrantes. También se establecieron los lineamientos de contenido y, para la forma, se recomendó el uso libre de plataformas digitales de búsqueda de información y de herramientas de inteligencia artificial generativa de su elección.

Al finalizar su proyecto, se llevó a cabo la aplicación de una encuesta de 25 ítems que contenían 10 preguntas cerradas y 15 preguntas abiertas para determinar qué plataformas emplearon y con qué finalidad, así como las ventajas y desventajas que encontraron al emplear dichas plataformas.

4. Resultados

De los proyectos de investigación presentados, el 70% fueron entregados en formato Word y el restante como una presentación con diapositivas. A continuación, se muestra un ejemplo de una reacción en Word en la figura 1.

Figura 1**Reacciones redox con sus aplicaciones****12. Reducción de la fosforita en horno eléctrico**

Tipo de reacción: reducción carbotérmica en horno eléctrico

Producto oxidado: CO

Producto reducido: 2P^0

Agente reductor: C^0

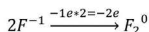
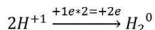
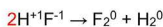
Agente oxidante: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Es empleado un horno eléctrico con el fin de aumentar la temperatura lo suficiente para que la reacción permita la reducción del fósforo.

Riesgos:

- Liberación de **P elemental** → muy inflamable y tóxico (especialmente P blanco).
- Formación de **CO** tóxico.
- Riesgo de explosiones en hornos eléctricos.

	R	P
Ca	3	3
Si	3	3
P	2	2
C	5	5
O	14	14

13. Electrólisis del HF anhidro (40%) y KHF2 (60%) fundidos a 72 °C

Tipo de reacción: Electrólisis

Producto oxidado: F_2^0

Producto reducido: H_2^0

Agente reductor: HF

Agente oxidante: HF

El flúor es tan reactivo que no puede obtenerse por métodos químicos convencionales; solo puede aislarse mediante electrólisis.

	R	P
H	2	2
F	2	2

Nota. En esta figura se presentan algunas reacciones redox que realizaron en formato Word.

En este trabajo se describe el tipo de reacción, los productos oxidados y reducidos, el agente oxidante y reductor, así como la utilidad de la reacción. Cabe destacar que para su balanceo se realizó manualmente, ya que los alumnos señalan que la finalidad fue la de evitar errores.

Según los resultados de la encuesta, el 95 % reportó que utilizaron una plataforma de IAG y el resto solo empleó Google para la búsqueda de artículos científicos y para la realización del reporte final de manera colaborativa.

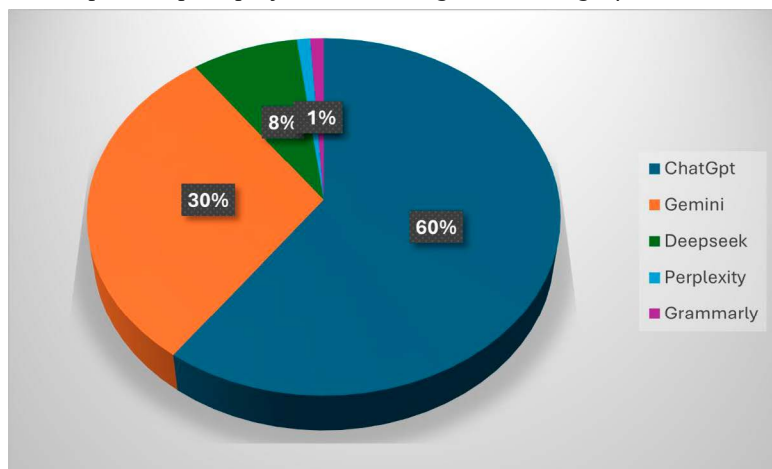
El hallazgo de que 95 % del estudiantado usó alguna plataforma de IAG sugiere que la IAG dejó de ser un “recurso opcional” y se volvió un componente habitual del entorno de aprendizaje universitario. En clave socioconstructivista, esto puede considerarse como la incorporación de una herramienta cultural de mediación que altera la forma en que el alumnado accede, organiza y negocia significados.

Diversos estudios muestran que la inteligencia artificial generativa se ha incorporado rápidamente en las prácticas académicas del estudiantado universitario. Investigaciones realizadas en distintos contextos educativos indican que herramientas como ChatGPT son utilizadas principalmente para explicar conceptos, resumir información y apoyar la organización de tareas académicas, lo que evidencia su creciente integración en los procesos de aprendizaje (Kasneci et al., 2023; Klimova y De Campos, 2024; Sousa y Cardoso, 2025).

En la Figura 2 se muestran las IAG que emplearon para la realización de su proyecto de investigación redox.

Figura 2

IAG empleadas para proyecto de investigación bibliográfico



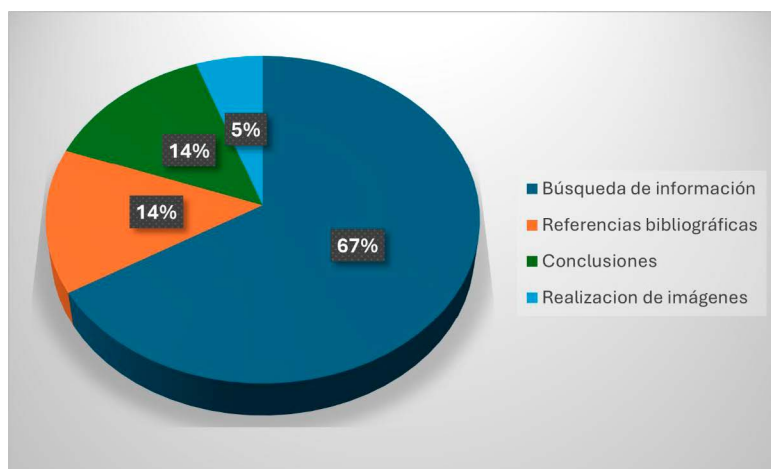
Nota. En esta figura se describen las IAG empleadas siendo la principal, ChatGPT

Los resultados evidencian que la herramienta más utilizada fue con el 60 % ChatGPT, seguida de Gemini con el 30 %; el 8 % fue para Deepseek y lo restante (1 % para cada uno) fueron Perplexity y Grammarly.

En la figura 3 se muestran los principales usos que le dieron a la IAG que emplearon.

Figura 3

Usabilidad de la IAG



Nota. Señala los principales usos de la IAG empleadas

Como se observa, la principal finalidad del uso de la inteligencia artificial generativa fue, con el 67 %, la búsqueda de información académica; el 14 %, para la realización de conclusiones; el 14 %, para referencias bibliográficas; y solo el 5 %, para generar una imagen.

Esto perfila a la IAG como un andamiaje cognitivo de primer orden (resumir, explicar, ordenar) más que como herramienta creativa o de producción multimodal. Desde la teoría cognitiva, este patrón es compatible con una estrategia estudiantil para reducir carga extrínseca (es decir, tiempo de búsqueda, organización, redacción preliminar), liberando recursos y tiempo para comprender o estructurar el trabajo.

De los equipos que decidieron presentar sus proyectos de investigación con formato de diapositivas, el 97 % emplearon Canva IA y el resto Gemini. A continuación, se muestra un ejemplo de los trabajos realizados en la figura 4.

Figura 4

Reacción redox con sus aplicaciones realizada en Canva IA

REACCIÓN BALANCEADA

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$

$6\text{H}_2\text{O} + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 24\text{H}^+ + 24\text{e}^-$
 $6(4\text{e}^- + 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O})$
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

Producto oxidado
 CO_2 (proviene de la glucosa, que pierde electrones).
Producto reducido
 H_2O (proviene de la reducción del oxígeno).
Agente reductor
 Glucosa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow$ dona electrones.
Agente oxidante
 Oxígeno molecular $\text{O}_2 \rightarrow$ acepta electrones.

¿DÓNDE OCURRE?

Células eucariotas

Glucólisis
Citoplasma.
Ciclo de Krebs
Matriz mitocondrial.
Cadena de transporte de electrones y fosforilación oxidativa
Membrana interna de la mitocondria.

Células procariotas

Glucólisis
Citoplasma.
Cadena de transporte de electrones y fosforilación oxidativa
Membrana plasmática.

PARA HACER LA INVESTIGACIÓN UTILIZAMOS CHATGPT

- Oxidación de glucosa (ejemplo, respiración celular):
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 • O en O_2 : 0 $\rightarrow$ -2 en H_2O (reducción).
 • Órgano: todos los eucariotes, desde un músculo y cerebro.
- Oxidación del NADH (sistema de transporte de electrones):
 $\text{NADH} + \text{H}^+ + [\text{O}] \rightarrow \text{NAD}^+ + \text{H}_2\text{O}$
 • O en O_2 : 0 $\rightarrow$ -2 (reducción).
 • Órgano: mitocondrias.
- Reducción de FAD a FADH₂:
 $\text{FAD} + \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{FADH}_2$
 • Órgano: tejido muscular.
- Oxidación del piruvato a acetil-CoA (fermentación láctica):
 $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{COO}^- + \text{H}^+$
 • H de NADH : 0 $\rightarrow$ +1 (oxidación).
 • Órgano: músculo cuando no hay oxígeno suficiente.
- Oxidación del succinato (cadena de Krebs):
 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4 + \text{FAD} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_2\text{O}_4 + \text{FADH}_2$
 • Órgano: mitocondrias.
- Reducción de oxígeno a agua (cadena respiratoria):
 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
 • Órgano: mitocondrias.
- Fosforilación de supeóxido (ROS):
 $\text{O}_2 + \text{e}^- \rightarrow \text{O}_2^-$
 • Órgano: mitocondrias.
- Oxidación del metano a acetil-CoA:
 $\text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 • Órgano: hígado.
- Reducción del oxígeno a agua (cadena respiratoria):
 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
 • Órgano: mitocondrias.
- Oxidación de ácidos grasos (ejemplo, palmitato):
 $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2 + 23\text{O}_2 \rightarrow 16\text{CO}_2 + 16\text{H}_2\text{O}$
 • O en O_2 : 0 $\rightarrow$ -2 (reducción).
 • Órgano: hígado, músculo.
- Oxidación del etanol (en el hígado):
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NAD}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{NADH} + \text{H}^+$
 • NAD^+ reducido a NADH .
 • Órgano: hígado.

PARA PRESENTAR ESTE TRABAJO UTILIZAMOS CANVA

Nota. Reacción redox realizada con Canva IA y la búsqueda de información realizada en ChatGPT.

En este trabajo realizado por un equipo de estudiantes, se empleó para la búsqueda de la información ChatGPT, pero para la presentación se realizó en Canva IA. Puede apreciarse que la presentación del trabajo fue más llamativa, creativa; aunque para el balanceo de la reacción se efectuó de manera manual, la cual fue agregada como imagen, ya que señalan los alumnos que en esta IAG no es tan fácil realizar reacciones.

Ya que la mayoría de los equipos emplearon primordialmente ChatGPT para la búsqueda de información, se les solicitó que describieran las ventajas y desventajas de emplear esta IAG. Según las respuestas emitidas por los alumnos, se establecieron 9 criterios de evaluación. Dichos resultados se muestran a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1*Ventajas y desventajas de utilizar ChatGPT*

Categoría	Ventajas de ChatGPT	Desventajas de ChatGPT
Rapidez y eficiencia	Respuestas inmediatas en segundos, agiliza el proceso de investigación y ahorra tiempo considerable en la búsqueda de información.	En algunos casos tarda en generar respuestas o se “queda pensando”, especialmente con preguntas complejas.
Acceso a información	Proporciona gran cantidad de información, ejemplos, definiciones y explicaciones claras; permite resolver dudas de forma inmediata.	Puede ofrecer información incompleta, desactualizada o incorrecta si no se verifica en fuentes oficiales.
Organización y síntesis	Organiza ideas, resume textos extensos, facilita estructurar trabajos, informes y exposiciones.	A veces presenta información redundante, innecesaria o poco específica, requiriendo reorganización manual.
Apoyo académico	Facilita la comprensión de temas complejos, genera ejemplos, parafrasea textos y apoya la redacción académica.	No siempre es confiable para cálculos, reacciones químicas o balanceos, donde se detectaron errores frecuentes.
Búsqueda de fuentes	Puede sugerir bibliografía y referencias en formato APA cuando se solicita explícitamente.	En ocasiones, las fuentes son incorrectas, inexistentes o no coinciden con la información presentada.
Usabilidad	Fácil de usar, accesible, intuitivo y permite hacer preguntas de seguimiento sin dificultad.	Si no se formulan bien las instrucciones, puede interpretar mal la solicitud y generar respuestas poco útiles.
Cobertura temática	Permite profundizar en temas, ofrecer distintas perspectivas y generar ideas nuevas para el desarrollo de trabajos.	Puede inventar datos, confundir conceptos o mezclar información si se le satura con muchas preguntas.
Costo y acceso	Cuenta con una versión gratuita suficiente para tareas básicas de investigación y organización.	Varias funciones avanzadas (mejor razonamiento, uso extendido) requieren suscripción de pago.
Confiabilidad	Es una herramienta útil como apoyo y punto de partida para la investigación.	No siempre es información verídica u oficial; requiere validación constante con fuentes confiables.

Nota. En esta tabla se establecen las ventajas y desventajas de emplear ChatGPT para este trabajo de investigación.

ChatGPT es percibido principalmente como una herramienta de apoyo eficiente y rápida, ideal para organizar, resumir y orientar la investigación, pero no debe usarse como fuente única, especialmente en temas técnicos como química, donde la verificación es indispensable.

Klimova y De Campos (2024) mencionan que se presentaron los mismos patrones de uso similares en otros contextos universitarios, pero que estas IAG funcionan como apoyo cognitivo, no solo como buscadores de información. De la misma forma, Kasneci y colaboradores (2023) coinciden con los hallazgos donde ChatGPT se usa para organizar, resumir y comprender información académica, lo que justifica la necesidad de verificación, pensamiento crítico y uso responsable.

Todos los equipos señalaron que las reacciones encontradas en ChatGPT eran muy sencillas y lo que cabe destacar es que las reacciones que presentaban esta IAG estaban mal balanceadas, razón por la cual el 98 % de los equipos prefirieron realizar el balanceo manualmente.

Esta problemática coincide con lo reportado por Hamerská et al. (2024), quienes documentan que los estudiantes presentan serias dificultades para comprender el balanceo de ecuaciones químicas complejas, incluso cuando utilizan herramientas digitales, debido a la falta de retroalimentación conceptual inmediata y a la desconexión entre los niveles simbólico y submicroscópico.

Estas observaciones apoyan la idea de que, si bien la inteligencia artificial generativa ofrece soporte en la generación de explicaciones y resúmenes conceptuales, su uso en ejercicios de evaluación o solución de problemas avanzados debe acompañarse de supervisión experta y verificación, especialmente en disciplinas como química (Morbidoni et al., 2026).

Aunque la gran mayoría prefirió realizar su reporte en formato Word, los que utilizaron Canva IA también establecieron las ventajas y desventajas de emplear esta IAG, lo que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2*Ventajas y desventajas de utilizar Canva IA*

Categoría	Ventajas de Canva IA	Desventajas de Canva IA
Diseño y presentación visual	Amplia variedad de plantillas, diseños atractivos, recursos visuales llamativos y resultados estéticos profesionales.	Muchas plantillas, imágenes y elementos avanzados son de pago.
Facilidad de uso	Plataforma intuitiva, fácil de usar incluso para principiantes y accesible desde dispositivos móviles.	La gran cantidad de herramientas puede resultar confusa o abrumadora para usuarios nuevos.
Rapidez	Permite crear presentaciones, videos y materiales visuales en poco tiempo, agilizando el trabajo académico.	En ocasiones tarda en generar respuestas, ilustraciones o propuestas automáticas.
Creatividad	Favorece la creatividad, permite combinar texto, imágenes, gráficos, audio y video en un solo entorno.	El diseño es subjetivo y en ocasiones la IA no genera exactamente lo que se solicita.
Organización de la información	Ayuda a ordenar la información para presentaciones y facilita el trabajo colaborativo en tiempo real.	La organización automática no siempre es adecuada y requiere correcciones manuales.
Trabajo colaborativo	Permite edición simultánea entre varios integrantes del equipo y fácil compartición de archivos.	Dependencia total de conexión a internet para trabajar.
Funciones de IA	Puede sintetizar información, sugerir diseños, generar estructura visual y apoyar la creación de videos.	Las herramientas de redacción, traducción y funciones avanzadas de IA suelen ser de pago.
Accesibilidad	Cuenta con versión gratuita funcional para tareas básicas y educativas.	Para obtener mejores resultados visuales o funciones premium, es necesario pagar suscripción.
Integración multimedia	Ofrece imágenes, grabaciones de voz, animaciones y recursos multimedia en un solo lugar.	Algunas imágenes o elementos recomendados por la IA no se ajustan a lo solicitado.
Confiabilidad del contenido	Útil para presentar información de forma clara, visual y atractiva.	La información generada debe verificarse, ya que puede contener errores o estar desactualizada.

Canva IA es valorada principalmente como una herramienta visual potente y creativa, ideal para presentaciones, videos y trabajos colaborativos, pero requiere revisión manual del contenido y presenta limitaciones en su versión gratuita.

4.1 Discusión de resultados

Según los resultados obtenidos, el alumnado separa dos funciones para la IAG. La primera función es IAG conversacional, ya que es considerada como un apoyo para construir significado (explicar, sintetizar, orientar). La segunda función como IAG de diseño, ya que es un apoyo para presentar/representar (visual, plantilla, estructura comunicativa). Por lo que la IAG aparece como mediador cognitivo (comprender) y mediador semiótico (comunicar), pero no necesariamente como sustituto del razonamiento químico.

5. Conclusiones y recomendaciones

Los resultados de este estudio evidencian que la inteligencia artificial generativa forma parte activa de las prácticas académicas del estudiantado universitario en el área de química, siendo utilizada principalmente como apoyo para la búsqueda, organización y comprensión de información científica.

No obstante, en el caso específico del balanceo de reacciones redox, se identificaron limitaciones importantes en la confiabilidad de las respuestas generadas por la IAG, lo que condujo a que la mayoría del estudiantado optara por realizar el balanceo de manera manual para evitar errores conceptuales.

Desde una postura metacognitiva, cuando el 98% de los alumnos prefirió balancear manualmente las reacciones redox con la justificación de que en ChatGPT aparecían “mal balanceadas”, esto puede interpretarse como un indicio de monitoreo y control, ya que el estudiante detecta riesgo de error, ajusta la estrategia y conserva el control del procedimiento central deseado (balanceo). En otras palabras, la IAG funciona como andamiaje para comprender/organizar, pero el “núcleo epistémico” del desempeño

(balancear reacciones) se mantiene internalizado y verificado por el estudiante. Esto es deseable porque reduce el riesgo de externalización del pensamiento (delegar el razonamiento disciplinar).

Estos hallazgos confirman que el balanceo de reacciones redox continúa siendo una problemática didáctica compleja, frecuentemente abordada de forma mecánica y algorítmica, y que el uso no guiado de herramientas de IAG puede reforzar dicha mecanización en lugar de favorecer una comprensión química profunda.

Así mismo, desde la teoría cognitiva, el uso de herramientas de inteligencia artificial puede contribuir a reducir la carga cognitiva extrínseca asociada con tareas de búsqueda y organización de información académica, permitiendo que el estudiante concentre mayor esfuerzo mental en la comprensión conceptual del contenido disciplinar. En contextos educativos donde los estudiantes deben integrar múltiples representaciones químicas —macroscópica, submicroscópica y simbólica—, la reducción de carga cognitiva extrínseca puede favorecer procesos de aprendizaje más profundos (Talanquer, 2022).

A partir de ello, se concluye que la inteligencia artificial generativa no debe concebirse como un sustituto del razonamiento químico, sino como un recurso didáctico complementario, cuyo valor principal radica en su capacidad para apoyar el razonamiento, la explicación conceptual y la organización del conocimiento.

En este sentido, se recomienda integrar la IAG bajo un enfoque pedagógico guiado que delimite claramente su uso, priorizando el balanceo manual de reacciones redox como evidencia de aprendizaje, promoviendo el análisis crítico, la verificación de resultados y la articulación de múltiples niveles de representación química. Así mismo, resulta indispensable fortalecer la alfabetización en inteligencia artificial del estudiantado y el rol mediador del docente, a fin de garantizar un uso ético, reflexivo y formativo de estas herramientas.

En conjunto, una integración responsable y estructurada de la IAG representa una oportunidad para transformar la enseñanza del balanceo de reacciones redox, favoreciendo aprendizajes más significativos y evitando la mecanización del conocimiento químico.

6. Referencias bibliográficas

- Araújo, L. R., A., et al. (2024). *Digital Technologies in Chemistry Teaching in the Journal Chemistry Education Research and Practice: an analysis through a Systematic Literary Review* Lucas Rodrigues Araújo, José Euzébio Simões Neto, João R. R. Tenório da Silva, Bruno Silva Leite* Universidade Federal Rural de Pernambuco. ISSN 2007-9842. https://www.lajse.org/may24/2024_12001.pdf
- Castillo, O. V. (2023). Consideraciones didácticas sobre el ajuste de reacciones redox. Descripción de un método híbrido de ajuste. *Educación Química*, 34(3), 16-31. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.3.84161>
- Hamerská, L., Matěcha, T., Tóthová, M., & Rusek, M. (2024). Between Symbols and Particles: Investigating the Complexity of Learning Chemical Equations. *Education Sciences*, 14(6), 570. <https://doi.org/10.3390/educsci14060570>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Kasneci, G. (2023). *ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education*. Learning And Individual Differences, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Klimova, B., & De Campos, V. P. L. (2024). University undergraduates' perceptions on the use of ChatGPT for academic purposes: evidence from a university in Czech Republic. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186x.2024.2373512>
- Morbidoni, C., Mascitti, A., Sarra, A., Tonucci, L., & Coccia, F. (2026). Exploring the Potential of Using ChatGPT in Chemistry Education. *Journal Of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5c00854>
- Sousa, A. E., & Cardoso, P. (2025). Use of Generative AI by Higher Education Students. *Electronics*, 14(7), 1258. <https://doi.org/10.3390/electronics14071258>

- Talanquer, V. (2022). The Complexity of Reasoning about and with Chemical Representations. *JACS Au*, 2(12), 2658-2669. <https://doi.org/10.1021/jacsau.2c0049>
- Yuriev, E., Wink, D. J., & Holme, T. A. (2024). The Dawn of Generative Artificial Intelligence in Chemistry Education. *Journal Of Chemical Education*, 101(8), 2957-2959. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00836>

Capítulo 9

Del algoritmo al plano: explorando la enseñanza de programación con C y Python en la ingeniería civil

*María Elena Romero Gastelú
Janette Araceli Castellanos Barajas
Luis Ernesto Ayala Hernández*

*elena.romero@academicos.udg.mx
(Autor de correspondencia)*

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002101>



Resumen

En este capítulo se presenta el desarrollo de un análisis comparativo entre los lenguajes de programación C y Python, con el objetivo de identificar su pertinencia como herramientas para la enseñanza inicial de la programación a nivel ingeniería, empleando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la asignatura de Programación Aplicada a la Ingeniería, impartida en el primer semestre de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. La asignatura tiene como finalidad promover un aprendizaje activo mediante la resolución de problemáticas contextualizadas en escenarios reales de la ingeniería civil, favoreciendo la integración de saberes, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo.

La comparación consideró criterios como la curva de aprendizaje, la comprensión de la lógica computacional, la estructura y claridad sintáctica del lenguaje, así como la facilidad para implementar soluciones a problemas de ingeniería. Lo anterior como parte de esta experiencia didáctica, durante el ciclo escolar 2025-B.

El análisis comparativo tuvo como propósito central fortalecer en los estudiantes una comprensión significativa del proceso de aprendizaje de la programación, mediante el análisis de dos lenguajes de programación (C y Python) en diferentes grupos de estudio. Desde esta perspectiva, se consideró el enfoque ABP, ya que es un modelo de aprendizaje activo en el que los alumnos planifican, desarrollan y evalúan proyectos con aplicaciones prácticas que trascienden el aula, favoreciendo la construcción autónoma del conocimiento (Blank, 1997; Harwell, 1997; Martí, 2010).

Para llevar a cabo el análisis comparativo de los lenguajes de programación planteados en este proyecto, las actividades de la asignatura se estructuraron de manera progresiva mediante una metodología basada en proyectos, permitiendo que los estudiantes adquirieran las bases de la programación y al mismo tiempo aplicaran los conceptos computa-

cionales necesarios para la solución de problemas propios del ámbito de la ingeniería civil. La estrategia de implementación incluyó el diseño de actividades basadas en competencias, la elaboración de prácticas contextualizadas (problemas de ingeniería civil), el uso de recursos didácticos digitales y la evaluación continua a través de entregables (prácticas, exámenes parciales y un producto final integrador).

Los resultados evidencian un impacto positivo en los estudiantes, quienes manifestaron mayor interés y facilidad de aprendizaje en el uso del lenguaje de Python, gracias a su sintaxis simple y el uso de bibliotecas orientadas al área ingenieril. Además, el uso del enfoque ABP como una metodología favorece el aprendizaje significativo y contextualizado en los primeros semestres de la formación en ingeniería.

Palabras clave: *ABP, enseñanza de la programación, formación en ingeniería civil, innovación docente, lenguaje de programación C, lenguaje de programación Python.*

1. Introducción

En la actualidad, los avances acelerados en ciencia y tecnología demandan que las instituciones de educación superior fortalezcan el desarrollo de competencias digitales y pensamiento computacional desde los primeros semestres de las carreras de ingeniería. La alfabetización digital y la capacidad de resolver problemas mediante la programación se han convertido en habilidades fundamentales para el ejercicio profesional en contextos altamente tecnificados, por lo que su incorporación efectiva en la formación universitaria representa un reto clave para responder a las necesidades del entorno social y productivo (UNESCO, 2019; SEP, 2022).

En este contexto, la enseñanza de la programación en los primeros semestres de las ingenierías requiere estrategias didácticas que favorezcan no solo la adquisición de conocimientos técnicos, sino también el desarrollo del pensamiento lógico, la autonomía y la capacidad de aplicar lo aprendido en situaciones reales.

Existen estudios comparativos que han abordado las diferencias entre C y Python en términos de facilidad de uso y aprendizaje para princi-

pientes. Algunas investigaciones empíricas realizadas con estudiantes de cursos introductorios muestran que los participantes encuentran la sintaxis y estructura de Python significativamente más accesibles y fáciles de aprender que C, lo cual se traduce en mejores resultados de aprendizaje y comprensión en fases iniciales de la formación en programación (Asghar et al., 2025).

Lenguaje C

El lenguaje C ha sido históricamente uno de los pilares en la enseñanza de la programación en las ingenierías, debido a su enfoque estructurado y a su cercanía con el funcionamiento interno de los sistemas computacionales (Ritchie, 1993). Su aprendizaje favorece el desarrollo del pensamiento lógico, el análisis algorítmico y la comprensión de conceptos fundamentales, como el control del flujo y la gestión de memoria (Kernighan & Ritchie, 1988). Aunque presenta una curva de aprendizaje exigente, la literatura coincide en que su enseñanza en los primeros semestres contribuye a la formación de bases sólidas para la resolución de problemas propios del ámbito ingenieril (Sebesta, 2016).

Lenguaje Python

El lenguaje Python se ha consolidado como una herramienta ampliamente utilizada en la enseñanza inicial de la programación, gracias a su sintaxis clara y legible, que reduce la carga cognitiva de los estudiantes y facilita la comprensión de la lógica computacional (Van Rossum & Drake, 2011). Diversos estudios señalan que Python favorece un aprendizaje más rápido y motivador, permitiendo a los alumnos concentrarse en la resolución de problemas más que en aspectos sintácticos (Robins et al., 2003). En el contexto de la ingeniería, Python resulta especialmente pertinente para la introducción a la programación, el análisis de datos y la modelación, constituyéndose como un lenguaje accesible y eficaz en los primeros semestres de formación.

Aprendizaje basado en proyectos

El ABP es ampliamente utilizado como una estrategia pedagógica idónea para responder a las demandas actuales de la formación en ingeniería, al colocar al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje. Según Harwell (1997), este enfoque se caracteriza por involucrar a los alumnos en la planeación, desarrollo y evaluación de proyectos con una aplicación directa en contextos reales. De manera complementaria, Barrows (1986) señala que el ABP parte del planteamiento de problemas auténticos como eje para la construcción e integración de nuevos conocimientos. Bajo este enfoque, el ABP favorece un aprendizaje activo, significativo y contextualizado, en consonancia con las competencias y propósitos formativos propios de las carreras de ingeniería.

Además, diversos estudios señalan que los enfoques tradicionales centrados exclusivamente en la transmisión de contenidos pueden resultar insuficientes para lograr aprendizajes significativos en esta área, lo que hace necesario el uso de metodologías activas centradas en el estudiante (Díaz Barriga, 2010; Coll, 2006).

Este capítulo aborda un estudio comparativo entre los lenguajes de programación C y Python, cuyo propósito es analizar su idoneidad como herramientas didácticas para la enseñanza introductoria de la programación en el ámbito de la ingeniería. Dicho análisis se desarrolla en el contexto de la asignatura Programación Aplicada a la Ingeniería, correspondiente al primer semestre de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías.

La experiencia se sustenta en la aplicación de la metodología ABP, la cual permitió situar al estudiante como eje central del proceso formativo, promoviendo la participación, el razonamiento lógico y la resolución de problemas contextualizados en escenarios reales de la ingeniería. A través de esta metodología, los estudiantes de diferentes grupos sometidos a estudio tuvieron la oportunidad de aplicar los conceptos fundamentales de programación (C y Python) mediante el desarrollo de actividades prácticas, exámenes parciales y un proyecto integrador, lo que facilitó la observación del impacto de cada lenguaje en el proceso de aprendizaje.

El análisis comparativo consideró aspectos clave como la comprensión de la lógica computacional, la estructura y claridad sintáctica, la curva de aprendizaje y la facilidad para implementar soluciones a problemas de ingeniería, permitiendo reflexionar sobre las ventajas y limitaciones de cada lenguaje en los primeros semestres de la formación profesional. Los resultados obtenidos ofrecen elementos de análisis relevantes para la toma de decisiones pedagógicas en la enseñanza de la programación, así como para el diseño de estrategias didácticas que contribuyan a una formación más sólida, contextualizada y acorde con las herramientas tecnológicas informáticas (TI) actuales de las carreras de ingeniería.

Las tecnologías de la información han transformado de manera significativa la práctica de la ingeniería civil, tanto en el ámbito académico como profesional. Su aplicación ha permitido optimizar los procesos de planeación, análisis y diseño de proyectos mediante herramientas computacionales y modelos de simulación.

Asimismo, ha fortalecido el razonamiento lógico y la capacidad de resolución de problemas complejos a través del uso de lenguajes de programación y análisis de datos. La integración de tecnologías digitales ha favorecido la vinculación entre teoría y práctica, facilitando la toma de decisiones fundamentadas. De igual forma, ha mejorado la gestión y supervisión de proyectos en términos de tiempo, costo y calidad. Estos avances contribuyen a una formación más integral y actualizada del ingeniero civil. Por último, la incorporación de las TI ha incrementado la competitividad profesional y la adaptación a entornos tecnológicos en constante evolución.

2. Desarrollo de la práctica docente

La práctica docente implementada en la asignatura Programación Aplicada a la Ingeniería tuvo como propósito desarrollar un análisis comparativo entre los lenguajes de programación C y Python, con el fin de identificar su pertinencia como herramientas para la enseñanza inicial de la programación en el nivel de ingeniería. Para alcanzar este objetivo, la experiencia se diseñó e implementó bajo el enfoque ABP, orientado a fortalecer el aprendizaje activo y significativo de la programación en

estudiantes de primer semestre de la carrera de Ingeniería Civil. La implementación se llevó a cabo durante el ciclo escolar 2025-B, considerando la necesidad de articular los contenidos teóricos con actividades prácticas contextualizadas en problemáticas reales del ámbito de la ingeniería civil.

La planeación del curso contempló una estructura progresiva, organizada en unidades temáticas que abordaron los fundamentos de la programación, tales como el diseño de algoritmos, el uso de estructuras de control, la manipulación de datos y la resolución de problemas computacionales enfocados a la Ingeniería Civil. Estos contenidos se trabajaron de manera paralela en 5 grupos de estudio, de los cuales 2 estuvieron orientados al lenguaje de Python y los otros 3 al lenguaje C, lo que permitió analizar de forma sistemática el impacto de cada lenguaje en el proceso de aprendizaje, particularmente en la comprensión de la lógica computacional y la estructuración de soluciones algorítmicas.

Durante el desarrollo del curso, las sesiones se impartieron bajo un enfoque teórico-práctico, en el que el docente fungió como mediador del aprendizaje, promoviendo la participación activa, el trabajo colaborativo y la reflexión constante sobre la lógica de programación. Para cada tema se diseñaron actividades prácticas y tareas, orientadas a la resolución de problemas propios de la ingeniería civil, tales como cálculos básicos, análisis de datos y modelación de situaciones sencillas, permitiendo a los estudiantes aplicar de forma inmediata los conceptos revisados en clase y evidenciar las particularidades del lenguaje de programación empleado.

Como parte del proceso de evaluación continua, se aplicaron exámenes parciales mediante formularios digitales, los cuales permitieron valorar la comprensión de los contenidos, el desarrollo del razonamiento lógico y el dominio de la sintaxis y estructura de cada lenguaje de programación. Estos instrumentos facilitaron la identificación de avances y áreas de oportunidad, así como la retroalimentación oportuna, elementos clave para sustentar el análisis comparativo entre C y Python desde una perspectiva formativa.

El proyecto integrador, permitió a los estudiantes desarrollar una solución informática que incorporó los principales contenidos abordados durante el semestre. Al mismo tiempo, este proyecto permitió evaluar la capacidad de los alumnos para integrar conocimientos, estructurar

algoritmos, seleccionar adecuadamente las bibliotecas de lenguajes de programación y proponer soluciones funcionales a problemas contextualizados en la Ingeniería Civil. Asimismo, el desarrollo del proyecto evidenció diferencias en la forma en que los estudiantes abordaron la resolución de problemas al emplear C o Python, aportando información relevante para el análisis comparativo planteado en este capítulo.

Por otro lado, la práctica docente evidenció que la implementación del ABP favorece un ambiente de aprendizaje activo y reflexivo, en el que los estudiantes asumen un rol protagónico en su formación. La integración del análisis comparativo de lenguajes de programación, actividades contextualizadas y evaluaciones continuas contribuyó al fortalecimiento del pensamiento computacional, la autonomía y la aplicación de conocimientos, aspectos fundamentales en la formación inicial de los futuros ingenieros civiles.

2.1 Implementación del análisis comparativo

La implementación del análisis comparativo se realizó en la asignatura Programación Aplicada a la Ingeniería y fue llevada a cabo durante el ciclo escolar 2025-B, con una duración de 17 semanas, dirigida a estudiantes de primer semestre de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Los 5 grupos sometidos a evaluación estuvieron conformados por aproximadamente 30 estudiantes cada uno, quienes participaron de manera activa en las actividades diseñadas bajo un enfoque ABP y con el uso de lenguajes C y Python.

La planeación del curso contempló una estructura progresiva que permitió introducir los contenidos de manera gradual, articulando los conceptos teóricos con actividades prácticas y tareas orientadas a la resolución de problemas propios del ámbito de la Ingeniería Civil. El desarrollo de la asignatura se organizó en 4 etapas, las cuales permitieron integrar los aprendizajes a lo largo del semestre y culminar con un proyecto integrador, en el que los estudiantes aplicaron de forma conjunta los conocimientos adquiridos.

El proceso de enseñanza-aprendizaje se estructuró en las siguientes etapas:

1. Planeación del curso: Se utilizó el programa de estudios que proporciona la institución educativa de la asignatura, que incluye objetivos de aprendizaje y contenidos temáticos. Asimismo, dicho programa cuenta con el total de horas, horas teóricas y prácticas que deben ser impartidas en un total de 17 semanas. Cada tema se orientó al desarrollo del razonamiento lógico y la comprensión de la programación aplicada a la Ingeniería Civil, considerando tanto el lenguaje C como Python, de acuerdo con la estrategia comparativa planteada para el ciclo escolar 2025-B. En la Figura 1 se puede observar el contenido temático sintético de la unidad de aprendizaje de Programación Aplicada a la Ingeniería, así como las horas de impartición del curso.

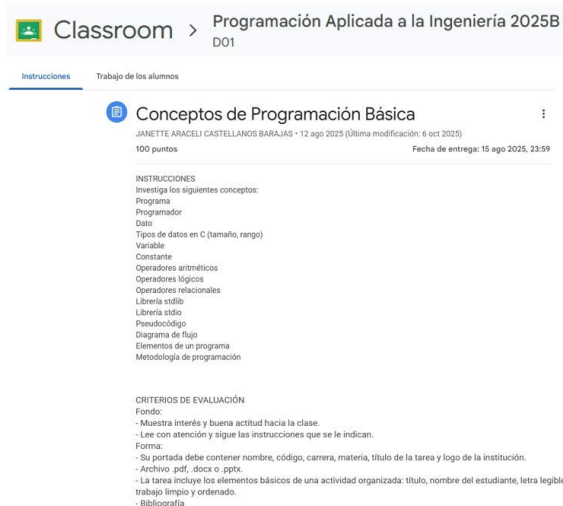
Figura 1

Contenido temático de la unidad de aprendizaje

Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Programación Aplicada a la Ingeniería		
Total de horas: 60 horas	Teoría: 20 horas	Practica: 40 horas
Carrera: Ingeniería Civil		
Contenido Temático		
1. Conceptos básicos de programación estructurada		
2. Estructuras de control		
3. Arreglos		
4. Manejo de Funciones		
5. Estructuras de datos		

2. Diseño de actividades por tema: Durante el semestre, se diseñaron e impartieron clases con actividades teórico-prácticas en las que los estudiantes realizaron ejercicios guiados, prácticas individuales y actividades colaborativas. Estas actividades estuvieron diseñadas para reforzar conceptos como variables, estructuras de control, diseño de algoritmos y resolución de problemas, permitiendo a los estudiantes aplicar de manera inmediata los contenidos revisados en clase. En la Figura 2 se evidencia el ejemplo de la estructura de una de las actividades (instrucciones y criterios de evaluación).

Figura 2
Ejemplo de actividades (Classroom)



De manera complementaria, se diseñaron actividades prácticas por tema, las cuales fueron evaluadas considerando criterios como la correcta implementación del algoritmo, la claridad del código, el uso adecuado de estructuras de control y la capacidad para resolver problemas de forma lógica y estructurada. Estas actividades permitieron fortalecer el aprendizaje gradual y preparar a los estudiantes para el desarrollo del proyecto integrador. En la Figura 3 se muestra un algoritmo que permite leer archivos CSV con datos de un terreno, los cuales pueden ser utilizados para realizar cálculos y al mismo tiempo pueden graficarse desde Spyder y el uso de bibliotecas (funciones predefinidas) ya integradas; por el contrario, en la Figura 4 se muestra el código equivalente en C utilizando el compilador Codeblocks, el cual solo permite analizar los datos y realizar cálculos con ellos, sin tener la posibilidad de graficarlos de forma fácil y que se tendría que utilizar bibliotecas externas, dificultando su uso para principiantes.

Figura 3

Ejemplo de actividad realizada (Spyder)

```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# 1. Leer datos del archivo CSV
data = np.loadtxt(
    'C:/Users/jarac/OneDrive/ Escritorio/Matlab Civiles/perfil_terreno.csv',
    delimiter=',',
    skiprows=1
)

x = data[:, 0] # Distancia
y = data[:, 1] # Elevación

# 2. Graficar perfil original del terreno
plt.figure()
plt.plot(x, y, 'b-', linewidth=1.5, label='Terreno')
plt.xlabel('Distancia (m)')
plt.ylabel('Elevación (m)')
plt.title('Perfil Longitudinal del Terreno')
plt.grid(True)
plt.hold = True # compatibilidad convección con MATLAB

# 3. Calcular pendientes entre puntos (3)
pendiente = np.diff(y) / np.diff(x) * 100

# 4. Determinar rasante (perfil proyectado)
# Pendiente máxima adm
pmax = 3 / 100
y_inicio = y[0]
y_rasante = y_inicio + pmax * x

# 5. Graficar rasante
plt.plot(x, y_rasante, 'r--', linewidth=2, label='Rasante')
plt.legend()

# 6. Calcular volúmenes de corte y relleno
delta_y = y_rasante - y
mchc = 10 # ancho de carretera (m)

vol_corte = 0.0
vol_relleno = 0.0

for i in range(len(delta_y) - 1):
    base = x[i + 1] - x[i]
    h1 = delta_y[i]
    h2 = delta_y[i + 1]
    area_trap = base * (abs(h1) + abs(h2)) / 2 * ancho

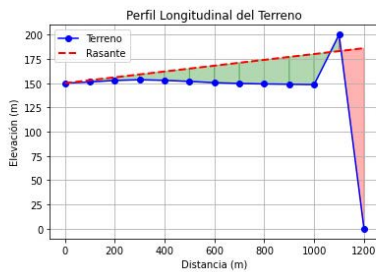
    if np.mean([h1, h2]) > 0:
        vol_relleno += area_trap
    else:
        vol_corte += area_trap

# 7. Representar zonas de corte y relleno
for i in range(len(x) - 1):
    if delta_y[i] > 0:
        plt.fill(
            [x[i], x[i], x[i + 1], x[i + 1]],
            [y[i], y_rasante[i], y_rasante[i + 1], y[i + 1]],
            color='green', alpha=0.5
        )
    elif delta_y[i] < 0:
        plt.fill(
            [x[i], x[i], x[i + 1], x[i + 1]],
            [y[i], y_rasante[i], y_rasante[i + 1], y[i + 1]],
            color='red', alpha=0.5
        )

# Mostrar resultados
plt.show()

print(f'Volumen de corte: {vol_corte:.2f} m³')
print(f'Volumen de relleno: {vol_relleno:.2f} m³')

```

**Figura 4**

Ejemplo de actividad realizada (Codeblocks)

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>

#define MAX_PUNTOS 1000
#define PEND_MAX 0.03
#define ANCHO 10.0 // ancho de carretera (m)

int main()
{
    FILE *archivo;
    char linea[100];
    double x[MAX_PUNTOS], y[MAX_PUNTOS];
    double y_rasante[MAX_PUNTOS];
    double delta_y[MAX_PUNTOS];
    int n = 0;

    // ... Leer archivo CSV
    archivo = fopen("C:/Users/jarac/OneDrive/ Escritorio/perfil_terreno.csv", "r");
    if (archivo == NULL) {
        printf("Error al abrir el archivo.\n");
        return 1;
    }

    // 1. Leer y almacenar los datos
    fgets(linea, sizeof(linea), archivo);

    // 2. Leer datos
    while (fscanf(archivo, "%lf%lf", &x[n], &y[n]) == 2) {
        n++;
        if (n == MAX_PUNTOS) break;
    }
    fclose(archivo);

    // 4. Calcular rasante
    double y_inicio = y[0];
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        y_rasante[i] = y_inicio + PEND_MAX * x[i];
        delta_y[i] = y_rasante[i] - y[i];
    }

    // 6. Calcular volúmenes de corte y relleno
    double vol_corte = 0.0;
    double vol_relleno = 0.0;

    for (int i = 0; i < n - 1; i++) {
        double base = x[i + 1] - x[i];
        double h1 = delta_y[i];
        double h2 = delta_y[i + 1];
        double area_trap = base * (fabs(h1) + fabs(h2)) / 2.0 * ANCHO;

        if ((h1 + h2) / 2.0 > 0)
            vol_relleno += area_trap;
        else
            vol_corte += area_trap;
    }

    // 8. Mostrar resultados
    printf("Número de puntos leídos: %d\n", n);
    printf("Volumen de corte: %.2f m³\n", vol_corte);
    printf("Volumen de relleno: %.2f m³\n", vol_relleno);

    return 0;
}

```

```

C:\Users\jarac\OneDrive\Escri...
Numero de puntos leídos: 13
Volumen de corte: 0.00 m³
Volumen de relleno: 266000.00 m³

Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.021 s
Press any key to continue.

```

3. Exámenes parciales (formularios digitales): Uno de los puntos clave en el análisis comparativo de los lenguajes de programación utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje es el uso de exámenes parciales (formularios digitales). Dichos formularios de evaluación se utilizaron como una herramienta para medir el conocimiento adquirido por los estudiantes en cada unidad temática. Se aplicó un total de 4 exámenes en el semestre; estos instrumentos incluyeron preguntas de opción múltiple, ejercicios de análisis de código y resolución de problemas, permitiendo evaluar la comprensión de la lógica computacional y el manejo básico de los lenguajes de programación utilizados durante el curso. En la Figura 5 se puede observar un ejemplo de un cuestionario aplicado a los alumnos de Programación Aplicada a la Ingeniería.

Figura 5
Ejemplo de examen parcial (Google forms)

Examen parcial 2 de programación aplicada

* Indica que la pregunta es obligatoria.

Correo electrónico *

☐ Registrar janette.castellanos@academicos.udg.mx como el correo que se incluirá al enviar mi respuesta

1. ¿Cuál de los siguientes símbolos representa una decisión en un diagrama de flujo? * 5 puntos

☐ Círculo

☐ Rombo

☐ Rectángulo

☐ Paralelogramo

2. ¿Qué palabra clave se usa en pseudocódigo para iniciar una condición? * 5 puntos

☐ WHILE

☐ ENTONCES

☐ IF

☐ CASO

17. ¿Qué error contiene este código? * 5 puntos

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main() {
    double result = sqrt(16.5);
    printf("La raíz cuadrada de 16 es %f\n", result);
    return 0;
}
```

☐ La función printf está mal

☐ No se debe importar math

☐ El error está en sqrt

☐ La línea no tiene errores

18. ¿Cuál es el problema con este código? * 5 puntos

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main() {
    int numero;
    numero = "cinco";
    printf("%d\n", numero);
    return 0;
}
```

☐ La palabra 'cinco' no puede convertirse a entero

☐ Falta el int

☐ Falta un input()

☐ La variable está mal definida

4. Proyecto integrador: Como complemento para la evaluación del análisis comparativo, se planteó un proyecto integrador en el que los estudiantes debían desarrollar una solución informática que incorporara todos los temas vistos durante el semestre. Este proyecto permitió evaluar la capacidad de los alumnos para integrar conocimientos, estructurar soluciones lógicas y desarrollar algoritmos de manera coherente y funcional. A

continuación, son presentados dos ejemplos del proyecto que realizaron estudiantes de los grupos sometidos a evaluación.

Ejemplo del proyecto en lenguaje C

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>

#define PEND_MAX 0.03 // 3 %
#define ANCHO 10.0 // ancho de carretera (m)
#define MAX_PUNTOS 1000 // máximo de puntos del perfil

int leer_datos_csv(const char *ruta, double x[], double y[]) {
    FILE *archivo = fopen(ruta, "r");
    if (archivo == NULL) {
        printf("Error al abrir el archivo.\n");
        return 0;
    }

    char linea[100];
    int n = 0;
    /* Saltar encabezado */
    fgets(linea, sizeof(linea), archivo);
    /* Leer datos */
    while (fscanf(archivo, "%lf,%lf", &x[n], &y[n]) == 2) {
        n++;
        if (n >= MAX_PUNTOS) break;
    }

    fclose(archivo);
    return n;
}

void calcular_rasante(double x[], double y[], double y_rasante[],
                     double delta_y[], int n) {
    double y_inicio = y[0];
```

```
for (int i = 0; i < n; i++) {
    y_rasante[i] = y_inicio + PEND_MAX * x[i];
    delta_y[i] = y_rasante[i] - y[i];
}
}

void calcular_volumenes(double x[], double delta_y[], int n,
    double *vol_corte, double *vol_relleno) {
    *vol_corte = 0.0;
    *vol_relleno = 0.0;

    for (int i = 0; i < n - 1; i++) {
        double base = x[i + 1] - x[i];
        double h1 = delta_y[i];
        double h2 = delta_y[i + 1];
        double area = base * (fabs(h1) + fabs(h2)) / 2.0 * ANCHO;
        if ((h1 + h2) / 2.0 > 0)
            *vol_relleno += area;
        else
            *vol_corte += area;
    }
}

int main() {
    double x[MAX_PUNTOS];
    double y[MAX_PUNTOS];
    double y_rasante[MAX_PUNTOS];
    double delta_y[MAX_PUNTOS];
    double vol_corte, vol_relleno;
    int n;
    n = leer_datos_csv("perfil_terreno.csv", x, y);
    if (n == 0) return 1;
    calcular_rasante(x, y, y_rasante, delta_y, n);
    calcular_volumenes(x, delta_y, n, &vol_corte, &vol_relleno);
    printf("Número de puntos: %d\n", n);
}
```

```
printf("Volumen de corte: %.2f m³\n", vol_corte);
printf("Volumen de relleno: %.2f m³\n", vol_relleno);
return 0;
}
```

Ejemplo del proyecto en lenguaje Python

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
PEND_MAX = 0.03 # 3 %
ANCHO = 10.0 # ancho de carretera (m)
# -----
def leer_datos_csv(ruta):
    """Lee un archivo CSV con encabezado: Distancia (m), Elevacion
    (m)"""
    data = np.genfromtxt(ruta, delimiter=",", skip_header=1)
    x = data[:, 0]
    y = data[:, 1]
    return x, y
# -----
def calcular_rasante(x, y):
    """Calcula la rasante y la diferencia vertical"""
    y_inicio = y[0]
    y_rasante = y_inicio + PEND_MAX * x
    delta_y = y_rasante - y
    return y_rasante, delta_y
# -----
def calcular_volumenes(x, delta_y):
    """Calcula volúmenes de corte y relleno usando trapecios"""
    vol_corte = 0.0
    vol_relleno = 0.0
    for i in range(len(x) - 1):
        base = x[i + 1] - x[i]
        h1 = delta_y[i]
        h2 = delta_y[i + 1]
        area = base * (abs(h1) + abs(h2)) / 2 * ANCHO
```

```
        if np.mean([h1, h2]) > 0:
            vol_relleno += area
        else:
            vol_corte += area
    return vol_corte, vol_relleno
# -----
def graficar_perfil(x, y, y_rasante, delta_y):
    """Grafica perfil del terreno, rasante y zonas de corte y relleno"""
    plt.figure(figsize=(10, 5))
    plt.plot(x, y, 'b-o', label="Terreno", linewidth=1.5)
    plt.plot(x, y_rasante, 'r--', label="Rasante", linewidth=2)
    for i in range(len(x) - 1):
        if delta_y[i] > 0: # relleno
            plt.fill([x[i], x[i], x[i + 1], x[i + 1]], [y[i], y_rasante[i], y_rasante[i
+ 1], y[i + 1]],
                    color='green', alpha=0.3
            )
        elif delta_y[i] < 0: # corte
            plt.fill([x[i], x[i], x[i + 1], x[i + 1]], [y[i], y_rasante[i], y_rasante[i
+ 1], y[i + 1]],
                    color='red', alpha=0.3
            )
    plt.xlabel("Distancia (m)")
    plt.ylabel("Elevación (m)")
    plt.title("Perfil Longitudinal – Corte y Relleno")
    plt.grid(True)
    plt.legend()
    plt.show()
# -----
def main():
    ruta = r"perfil_terreno.csv"
    x, y = leer_datos_csv(ruta)
    y_rasante, delta_y = calcular_rasante(x, y)
    vol_corte, vol_relleno = calcular_volumenes(x, delta_y)
    print(f"Número de puntos: {len(x)}")
```

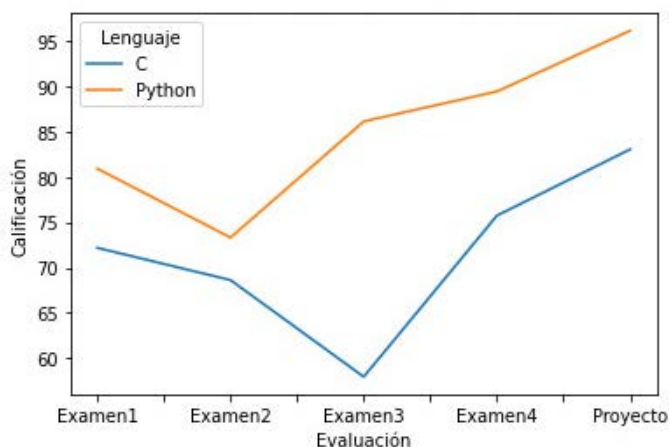
```
print(f"Volumen de corte: {vol_corte:.2f} m3")
print(f"Volumen de relleno: {vol_relleno:.2f} m3")
graficar_perfil(x, y, y_rasante, delta_y)
# -----
if __name__ == "__main__":
    main()
```

3. Resultados

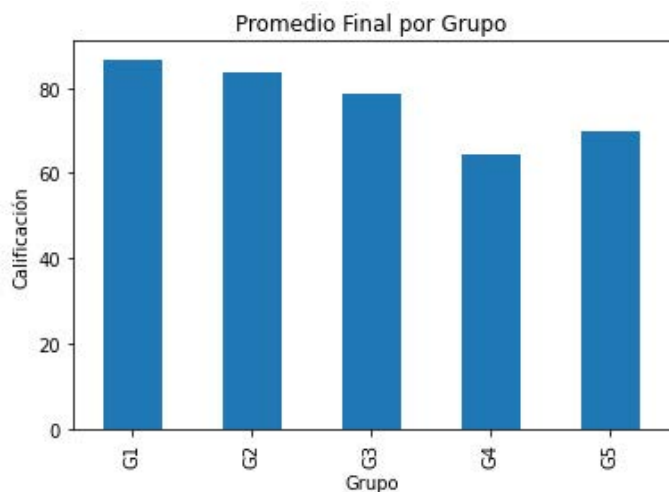
Los resultados obtenidos en el análisis comparativo entre los lenguajes C y Python en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Programación Aplicada a la Ingeniería Civil demostraron un resultado satisfactorio a favor del lenguaje de programación Python. Dichos resultados fueron obtenidos del promedio de la evaluación aplicada mediante 4 exámenes parciales y un proyecto integrador; la muestra fue de 126 alumnos de una población de 146 alumnos. La cantidad de alumnos que fueron evaluados para el lenguaje C fue de 76 alumnos, mientras que para el lenguaje Python fue de 50 alumnos. En la gráfica de la Figura 6, se puede observar la tendencia del promedio por evaluación y lenguaje a tener un valor más elevado para el lenguaje de Python y con una característica notoria en el examen parcial 3, en la que los alumnos que utilizaron el lenguaje C obtuvieron un promedio de 60 comparado con un promedio de 87 que obtuvieron los alumnos del lenguaje Python. Esta diferencia de promedio se puede atribuir a que la sintaxis en lenguaje C para el uso de estructuras de control (if, for y while) es más compleja, ya que dicho examen estuvo enfocado principalmente en el tema anteriormente mencionado.

Figura 6

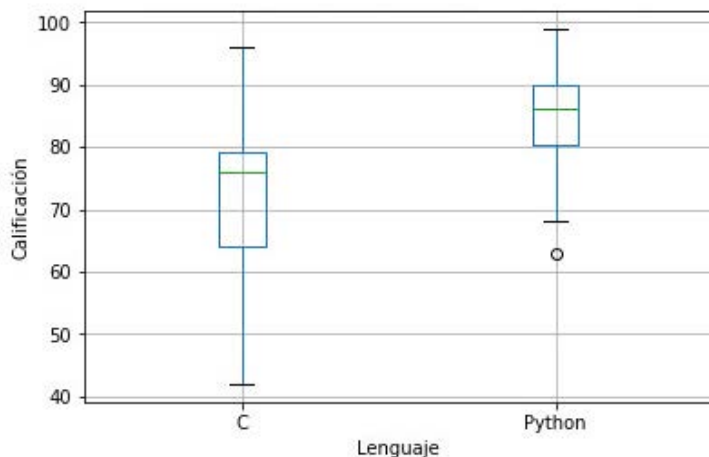
Promedio por evaluación y lenguaje.



Adicionalmente, en la Figura 7, se puede observar el promedio final por grupo, en donde destacan los grupos G1 y G2 con mayor promedio que los grupos G3, G4 y G5. Esta diferencia de promedios entre los grupos nuevamente es favorecida por el uso del lenguaje Python en los grupos G1 y G2 en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Programación Aplicada a la Ingeniería. Cabe aclarar que, aun siendo mayor la cantidad de alumnos pertenecientes a los grupos G3, G4 y G5 (26 alumnos más), no lograron superar el promedio de los otros dos grupos sometidos a evaluación y que incluso el grupo G4 fue el que obtuvo menor promedio.

Figura 7*Promedio por evaluación y lenguaje*

La última gráfica presentada en la Figura 8 del análisis comparativo, que muestra la distribución del promedio final por lenguaje, representada mediante un diagrama de caja y bigotes, evidencia diferencias claras en el desempeño académico de los estudiantes que trabajaron con los lenguajes C y Python. En el caso de C, la mediana de las calificaciones se sitúa alrededor de valores intermedios y presenta una mayor dispersión, con calificaciones mínimas considerablemente más bajas, lo que indica una variabilidad significativa en el rendimiento estudiantil, posiblemente asociada a la complejidad sintáctica y conceptual del lenguaje para quienes se inician en la programación. Por el contrario, Python muestra una mediana más alta y una distribución más concentrada de las calificaciones, lo que refleja un desempeño general superior y más homogéneo, aun cuando se identifica un valor atípico de bajo rendimiento. En conjunto, estos resultados sugieren que Python facilita un aprendizaje inicial más accesible y consistente, mientras que C exige un mayor nivel de abstracción y precisión técnica, lo que puede impactar de manera más heterogénea en los resultados académicos.

Figura 8*Distribución del promedio final por lenguaje*

La Tabla 1 muestra las métricas del promedio y la desviación estándar por grupo y lenguaje de programación, las cuales evidencian diferencias relevantes en el desempeño y la variabilidad de las calificaciones entre Python y C. Los grupos que trabajaron con Python (G1 y G2) presentan promedios más altos (86.680 y 83.640, respectivamente) y desviaciones estándar moderadas, lo que indica un rendimiento académico elevado y relativamente homogéneo entre los estudiantes. En contraste, los grupos que utilizaron el lenguaje C (G3, G4 y G5) muestran promedios inferiores, especialmente el grupo G4 con un promedio de 64.522, así como desviaciones estándar más elevadas, destacando nuevamente G4 con una desviación de 15.623, lo que refleja una mayor dispersión y heterogeneidad en los resultados. Aunque el grupo G3 presenta una desviación similar a los grupos de Python, su promedio sigue siendo menor, mientras que G5 se sitúa en un punto intermedio. En conjunto, estos datos sugieren que Python favorece un desempeño académico más alto y consistente en comparación con C, el cual presenta mayores dificultades de aprendizaje inicial que se reflejan en promedios más bajos y una mayor variabilidad en las calificaciones.

Tabla 1*Resultados de las métricas por grupo*

Grupo	Lenguaje	Promedio	Desviación	Total Alumnos
G1	Python	86.680	7.256	25
G2	Python	83.640	9.013	25
G3	C	78.679	7.175	28
G4	C	64.522	15.623	23
G5	C	69.880	10.572	25

Por último, la Tabla 2 muestra las métricas de promedio y desviación estándar por lenguaje de programación; los resultados globales evidencian diferencias significativas en el desempeño académico de los estudiantes que trabajaron con C y Python. En el caso del lenguaje C, se observa un promedio general de 71.5 con una desviación estándar de 12.69, lo que indica no solo un rendimiento inferior, sino también una mayor dispersión en las calificaciones, reflejando diferencias marcadas entre los estudiantes. Por el contrario, Python presenta un promedio considerablemente más alto de 85.16 y una desviación estándar menor de 8.24, lo que sugiere un desempeño académico superior y más homogéneo. A pesar de que el grupo de C cuenta con un mayor número de alumnos, los resultados evidencian que Python favorece un aprendizaje más consistente y efectivo en contextos de enseñanza-aprendizaje en los principios de la programación, mientras que C tiende a generar mayores dificultades, manifestadas en calificaciones más bajas y una variabilidad más amplia en los resultados.

Tabla 2*Resultados de las métricas por lenguaje*

Lenguaje	Promedio	Desviación	Total alumnos
C	71.500	12.686	76
Python	85.160	8.242	50

En resumen, los resultados del análisis comparativo entre los lenguajes de programación C y Python confirman que los estudiantes que trabajaron

con Python obtuvieron promedios más altos y una menor dispersión en sus calificaciones, lo que refleja un aprendizaje más consistente y homogéneo. En contraste, los grupos que utilizaron el lenguaje C presentaron promedios inferiores y desviaciones estándar más elevadas, evidenciando mayores dificultades y una variabilidad significativa en el desempeño académico. Estos resultados refuerzan la idea de que Python resulta más accesible y adecuado para la enseñanza inicial de la programación, aun siendo esta enseñanza a nivel ingeniería, mientras que C demanda un mayor nivel de abstracción y rigor técnico, lo cual impacta de manera diferenciada en los resultados de aprendizaje.

4. Conclusiones y recomendaciones

A partir del análisis integral de la información cuantitativa y gráfica obtenida del estudio realizado a los cinco grupos sometidos a evaluación, es posible establecer conclusiones sólidas sobre el impacto del lenguaje de programación utilizado en el desempeño académico de los estudiantes en contextos de enseñanza inicial de la programación. Los resultados muestran de manera consistente que los grupos que trabajaron con el lenguaje Python alcanzaron promedios de calificación significativamente más altos, acompañados de desviaciones estándar menores, lo que evidencia no solo un mejor rendimiento general, sino también una mayor homogeneidad en los aprendizajes logrados. Esta estabilidad en los resultados sugiere que Python facilita la comprensión de los conceptos fundamentales de programación, permitiendo que un mayor número de estudiantes alcance los objetivos de aprendizaje con menor dispersión en su desempeño, lo cual es atribuible a su sencillez en la sintaxis y el uso de bibliotecas enfocadas a la ingeniería.

Por el contrario, los datos correspondientes a los grupos que utilizaron el lenguaje C reflejan promedios más bajos y una variabilidad considerablemente mayor en las calificaciones, lo cual indica la presencia de dificultades diferenciadas entre los estudiantes. La amplitud de las desviaciones estándar y la dispersión observada en las distribuciones sugieren que, si bien algunos alumnos logran adaptarse adecuadamente al rigor del lenguaje, una proporción relevante enfrenta obstáculos asociados a su

sintaxis más estricta, al manejo explícito de memoria y a un mayor nivel de abstracción técnica. Estas características, aunque formativas desde una perspectiva ingenieril, pueden afectar negativamente la motivación y el rendimiento académico cuando se introducen en etapas tempranas del proceso formativo.

En conjunto, la evidencia analizada respalda la pertinencia pedagógica de Python como lenguaje introductorio, aunado a un enfoque ABP para la enseñanza de la programación en programas de ingeniería y áreas afines, al favorecer un aprendizaje más accesible, progresivo y consistente con una orientación práctica. No obstante, los resultados no desestiman el valor académico y formativo del lenguaje C, el cual resulta fundamental para el desarrollo de competencias profundas relacionadas con la programación de bajo nivel, la eficiencia y el control de recursos.

En este sentido, se recomienda una secuenciación curricular estratégica, en la que Python funcione como una herramienta inicial para consolidar el pensamiento computacional, la lógica algorítmica y la confianza del estudiante, permitiendo posteriormente la incorporación del lenguaje C en fases más avanzadas, cuando los alumnos cuenten con bases conceptuales sólidas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje más equilibrado, alineado con las necesidades cognitivas del estudiante y con los objetivos formativos de la educación en ingeniería.

Referencias

- Asghar, J., Habib, S., Hussain, A., & Hussain, M. M. (2025). Comparación empírica de C++ y Python para la enseñanza de estudiantes introductorios de programación y su impacto en los resultados de aprendizaje. *Revista de Informática Computacional y Negocios*, 3(1), 17–24. <https://doi.org/10.65606/31/2025/39>
- Barrows, H. S. (1986). Una taxonomía de métodos de aprendizaje basados en problemas. *Educación Médica*, 20(6), 481–486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>

- Blank, W. E., Ed., & Harwell, S. Ed. (1997). *Prácticas prometedoras para conectar la escuela con el mundo real*.
- Coll, C. (2006). *Psicología de la educación y práctica educativa: Necesidad y límites de la intervención educativa*. Graó.
- Díaz Barriga Arceo, Frida. (2010). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw Hill.
- Eastman, C. M. (2012). *BIM Handbook: una guía para modelar información de edificios para propietarios, directivos, diseñadores, ingenieros y contratistas*. Wiley.
- Froese, T. M. (2010). El impacto de las tecnologías emergentes de la información en la gestión de proyectos de construcción. *Automatización en la construcción*, 19(5), 531–538. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.11.004>
- Harwell, S. (1997). *Aprendizaje basado en proyectos: prácticas prometedoras para conectar la escuela secundaria con el mundo real*. Universidad del Sur de Florida.
- Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (1988). *El lenguaje de programación C*. (2da ed.). Prentice Hall.
- Martí Arias, J. (2010). *Educación y tecnologías*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- O'Brien, W. J. (2013). Gestión de la cadena de suministro en la construcción: Un marco de investigación. *Revista de Ingeniería y Gestión de la Construcción*, 125(5), 368–376.
- Ritchie, D. M. (1993). *El desarrollo del lenguaje C. La Segunda Conferencia ACM SIGPLAN sobre la Historia de los Lenguajes de Programación*, 201–208. <https://doi.org/10.1145/154766.155580>
- Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Programación de aprendizaje y enseñanza: una revisión y discusión. *Educación en Informática*, 13(2), 137–172. <https://doi.org/10.1076/csed.13.2.137.14200>
- Sebesta, R. W., Mukherjee, Soumen., & Bhattacharjee, A. Kumar. (2016). *Conceptos de lenguajes de programación*. Pearson Education Limited.
- SEP. (2022). *Programa de Estudios de Educación Básica 2022*. Secretaría de Educación Pública. <https://www.gob.mx/sep>

UNESCO. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Van Rossum, Guido., & Drake, F. L. (2011). *El manual de referencia del lenguaje Python: para Python versión 3.2*. Network Theory Ltd.

Capítulo 10

Percepciones de los estudiantes sobre el uso de la IA generativa en el aprendizaje de la programación

*Juan José López Cisneros
María Eugenia Pérez Cortés
Noé Gilberto Menchaca de Alba*

*juan.lopez@academicos.udg.mx
(Autor de correspondencia)*

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002118>



Resumen

En este capítulo se aborda un estudio sobre la percepción de los estudiantes universitarios en el uso de la IA generativa para el aprendizaje de la programación. El trabajo realizado se enmarca en el interés por analizar el uso de herramientas de IA generativa en los entornos educativos, donde se explora su potencial para transformar las prácticas de enseñanza-aprendizaje.

El método utilizado fue de carácter exploratorio, con un enfoque cuantitativo. En el proceso participaron 134 estudiantes de licenciatura, inscritos en algunas unidades de aprendizaje de la División de Tecnologías para la Integración Ciber-Humana (DIVTIC) de la Universidad de Guadalajara. El instrumento empleado fue una encuesta de tipo Likert con un total de 22 reactivos, que se agruparon bajo seis dimensiones evaluativas.

Los resultados muestran que los estudiantes reconocen el valor técnico de la IA generativa, considerándola útil. La percepción personal y el valor formativo se muestran neutros. Asimismo, existe sensibilidad a riesgos éticos y consecuencias negativas, lo cual sugiere un acompañamiento formativo y políticas educativas claras que podrían traducirse en estrategias docentes que orienten el uso responsable de la IA y fomenten la reflexión crítica sobre su papel como apoyo en el aprendizaje.

Estos hallazgos ofrecen un primer acercamiento al tema, aunque no pueden generalizarse debido al tamaño de la muestra y al contexto específico del estudio. Lo que propone una línea de investigación emergente en el cruce entre las prácticas educativas tradicionales en la formación de los programadores y el uso de la inteligencia artificial.

Palabras clave: *Inteligencia Artificial generativa, programación, educación superior, IA, aprendizaje.*

1. Introducción

López-Colón, Olivares-Olivares y Turrubiarres-Corolla (2018) han señalado que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), con la inteligencia artificial (IA) como protagonista, están desdibujando las fronteras convencionales de la docencia, el aprendizaje y el autoaprendizaje.

El 30 de noviembre de 2022, se visualizó un hito tecnológico importante con la empresa OpenAI al lanzar al público ChatGPT, una herramienta de inteligencia artificial generativa (IA generativa) que se convirtió en una de las aplicaciones de consumo y de crecimiento más rápidas de la historia. Martínez Valdez, Catache Mendoza y Palomo González (2025) expresaron que representó un desafío sin precedentes para la sociedad en diversos ámbitos; más allá del sector salud, esto también incluyó al sector educativo.

Alpizar Garrido y Martínez Ruiz (2024) señalaron que la irrupción de la inteligencia artificial generativa suscitó un cambio sustancial en las dinámicas de la educación superior, modificando de manera profunda tanto los procesos de aprendizaje estudiantil como las prácticas docentes. En este escenario, el rol del profesorado universitario quedó particularmente cuestionado.

Benavides-Lara, Rendón Cazales, Escalante Rivas, Martínez Hernández y Sánchez Mendiola (2025) señalan que estudiantes como docentes han comenzado a incorporar estas herramientas. En particular, los estudiantes las utilizan para obtener información, comprender contenidos curriculares, resolver dudas y apoyar la elaboración y redacción de trabajos académicos.

Por lo que, en este estudio se exploró cómo los estudiantes inscritos en algunos cursos universitarios utilizan la IA generativa para complementar sus actividades académicas; cursos cuyo objetivo principal es aprender a programar; cursos donde la programación es un medio para lograr otro objetivo; y cursos en los que la programación es opcional, pero puede resultar útil. Agregar que también interesan los cambios a lo largo del tiempo, ya que las capacidades de la IA generativa están evolucionando rápidamente y los usuarios (estudiantes) la adoptan cada vez más.

1.1 El cruce de la enseñanza–aprendizaje de la programación con la IA generativa

En el ámbito universitario, Uzcátegui Pacheco y Ríos Colmenárez (2024) señalan que la incorporación de la inteligencia artificial está transformando el rol docente, ya que tradicionalmente el profesor ha sido considerado mediador y transmisor del conocimiento; sin embargo, diversas tareas educativas pueden ser actualmente automatizadas o asistidas por sistemas de IA. En el caso de los estudiantes, suelen poseer una cultura digital que en ocasiones supera la de los docentes (Martínez Valdez et al., 2025).

Abejaron Jr. (2025) encontró que los estudiantes perciben las herramientas de IA como eficientes para mejorar la comprensión, resolución de problemas y productividad. Mientras que Sajja et al. (2025) indican que los asistentes de IA (conocidos como herramientas digitales basadas en modelos de inteligencia artificial que apoyan la interacción y la resolución de tareas) facilitan tareas académicas y el entendimiento de conceptos.

El aprendizaje de la programación se define como el proceso mediante el cual una persona adquiere conocimientos, habilidades y competencias para diseñar, escribir, comprender y aplicar programas de computadora que resuelvan problemas o realicen tareas específicas (Bennedsen et al., 2008).

Para realizar las actividades que implica el acto de programar, los estudiantes interactúan con herramientas emergentes e identifican que necesitan nuevas competencias para interactuar con IA generativa, como la alfabetización digital, la formulación de instrucciones o preguntas (prompts) para generar respuestas o contenidos, el saber crear con las herramientas, la responsabilidad digital (ética), seguridad ante los riesgos que implica y la verificación de la información.

Por lo que es importante explorar la percepción de los estudiantes con el uso de la IA generativa y su adopción en la programación, el uso que le están dando durante el desarrollo de sus actividades realizadas en los cursos inscritos y conocer la influencia e impacto que ha tenido la IA generativa en su formación y sus perspectivas profesionales futuras.

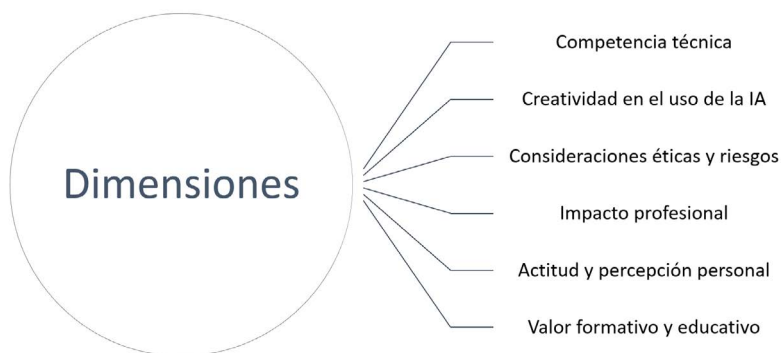
1.2 Desafíos para evaluar la percepción de los estudiantes

Con el fin de analizar de manera estructural la percepción y el posicionamiento de los estudiantes respecto al uso de la inteligencia artificial generativa en el aprendizaje de la programación, se establecieron dimensiones evaluativas que permitieron organizar e interpretar las respuestas obtenidas.

Las dimensiones identificadas en la Figura 1 permiten observar no solo el dominio técnico de la tecnología, sino también sus efectos en la creatividad, la ética, el desempeño académico, las actitudes personales y el valor formativo que se le atribuye. De esta manera, la evaluación se sistematiza y se vuelve más precisa al distinguir entre distintos ámbitos de impacto y uso.

Figura 1

Dimensiones evaluativas para explorar la percepción de los estudiantes



Fuente: Elaboración propia.

Para explicar lo que implican las dimensiones evaluativas, las cuales se mostraron en la Figura 1, se describen a continuación:

1. **Competencia técnica:** Orientada a identificar el nivel de dominio y manejo operativo que los estudiantes perciben alcanzar mediante el uso de herramientas de IA generativa. Esta dimensión considera aspectos como la capacidad de aumentar habilidades técnicas, la reducción del tiempo de programación y la calidad de los resultados generados.

2. Creatividad en el uso de la IA: Se refiere al grado en que la IA generativa es percibida como una herramienta capaz de potenciar la generación de ideas nuevas, la exploración de soluciones alternativas y el desarrollo de enfoques innovadores en el proceso de programación. Esta dimensión considera la creatividad como un componente relevante del aprendizaje computacional y del diseño de software.
3. Consideraciones éticas y riesgos: Se centra en la conciencia que el estudiantado tiene sobre posibles consecuencias negativas derivadas del uso excesivo o no regulado de la IA generativa. Considera temas como la afectación a la empleabilidad, los sesgos, la vulneración de principios éticos, así como la necesidad de regulaciones y marcos normativos.
4. Impacto profesional: Aborda la percepción del impacto que la IA generativa puede tener en actividades académicas y en la productividad futura de los programadores. Por lo que integra elementos vinculados con el trabajo colaborativo, el uso en proyectos reales y la utilidad de la IA generativa como apoyo para el desempeño profesional.
5. Actitud y percepción personal: Analiza la postura subjetiva del estudiantado ante la herramienta, es decir, el nivel de comodidad, aceptación, disposición al uso y autopercepción de competencia frente a la tecnología. Refleja la relación personal y afectiva que se establece con la IA dentro del proceso educativo.
6. Valor formativo y educativo: Evalúa la percepción del rol que la IA generativa puede cumplir como medio para mejorar el aprendizaje, la enseñanza y la accesibilidad. Considera si los estudiantes creen que su integración en programas académicos debería ser obligatoria o si contribuye al desarrollo de habilidades y experiencias significativas de aprendizaje.

En el siguiente apartado se describe cómo se realiza el procesamiento de estas dimensiones evaluativas; ya lo señalan Echeverría Quiñonez y Otero Mendoza (2025) en su trabajo, donde hacen diversos análisis con algunas de las dimensiones referidas, que la IA utilizada con conciencia y humanidad no solo optimiza resultados educativos, sino que transforma la experiencia de aprender en un proceso significativo, emocionante y duradero.

2. Desarrollo de la práctica docente

El estudio se realizó con la participación de estudiantes que estuviesen inscritos en las unidades de aprendizaje pertenecientes a la División de Tecnologías para la Integración Ciber-Humana (DIVTIC) del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara.

Para identificar la percepción de los estudiantes hacia la IA generativa en su proceso formativo de aprender a programar, se propuso que del 03 al 11 de noviembre del ciclo escolar 2025B se contestara un cuestionario en línea por medio de un formulario de “Google Forms” con base en los ítems propuestos en el trabajo de Martín-Ramallal, Micaletto-Belda y Bertola-Garbellini (2025). Los datos fueron obtenidos mediante un cuestionario estructurado que integra:

- Preguntas de identificación sociodemográfica.
- Ítems tipo Likert (escala ordinal de 1–5 puntos).
- Agrupaciones de ítems en dimensiones teóricas–evaluativas.

Cabe señalar que los ítems tipo Likert señalados en el punto 2 fueron modificados de acuerdo con el campo de conocimiento en el cual se hace el estudio; estos se pueden revisar en la Tabla 1. Los ítems se agrupan por dimensiones y, para la lectura de la Tabla 1, se definen de la siguiente manera: 1) Competencia técnica, 2) Creatividad en el uso de la IA, 3) Consideraciones éticas y riesgos, 4) Impacto profesional, 5) Actitud y percepción personal y 6) Valor formativo y educativo.

Tabla 1
Ítems tipo Likert que integraron el cuestionario

Ítem del cuestionario	Dimensión
¿Estás a favor de la IA generativa en el aprendizaje de la programación?	6
El uso de herramientas de la IA generativa puede aumentar tu habilidad técnica en el aprendizaje de la programación.	1
El uso de herramientas de la IA generativa puede aumentar tu creatividad en el aprendizaje de la programación.	2

Ítem del cuestionario	Dimensión
Las herramientas de la IA generativa para la programación pueden sustituir la habilidad técnica humana.	1
Las herramientas IA generativa para la programación pueden sustituir la creatividad humana.	2
Valoras el aprendizaje mediante proyectos de IA generativa con programación.	6
¿Te gustaría utilizar IA generativa en proyectos futuros?	5
El uso de IA generativa en el aprendizaje de la programación tendrá gran impacto en el sector profesional.	4
La formación en IA generativa debería ser obligatoria en tu carrera.	6
La IA generativa puede facilitar el trabajo en equipo y la colaboración.	4
La IA generativa puede reducir el tiempo para realizar proyectos de programación.	1
Te sientes cómodo/a utilizando IA generativa para programar.	5
La IA generativa puede ayudarte a descubrir nuevas técnicas y enfoques.	1
La IA generativa puede afectar negativamente la empleabilidad de los programadores.	4
Valoras la calidad conseguida con la IA generativa disponible para programar.	1
La implementación de IA generativa en la programación debería estar regulada.	3
La IA generativa en el aprendizaje de la programación mejora la accesibilidad para personas con discapacidad.	6
La IA generativa pueden ser una opción para realizar proyectos de software de forma más económica.	4
El de IA generativa puede aumentar la diversidad de enfoques en el aprendizaje de la programación.	2
El uso de IA generativa en el aprendizaje de la programación puede tener consecuencias éticas negativas.	3
La IA generativa puede ser una opción para realizar proyectos en menos tiempo.	1
¿Dirías a las personas que utilizas IA generativa para trabajar?	5

Los datos fueron exportados y procesados mediante Python (paquete Pandas). Por lo que se realizó una limpieza inicial eliminando filas nulas y estandarizando etiquetas. Además, se transformaron los valores

textuales de la escala Likert a valores numéricos, como se observa en la Figura 2, usando una función específica. Es importante señalar que hay que identificar que, si un ítem del cuestionario expresa una opinión negativa, su puntuación debe invertirse antes de analizarse.

El procesamiento de la información fue a través de software Collaboratory (una extensión en Drive), que es un intérprete de Python que puede procesar los datos en la nube.

Figura 2

Transformación a valores numéricos de la escala Likert con una función

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{si } x = \text{"Totalmente en desacuerdo"} \\ 2, & \text{si } x = \text{"En desacuerdo"} \\ 3, & \text{si } x = \text{"Ni de acuerdo ni en desacuerdo"} \\ 4, & \text{si } x = \text{"De acuerdo"} \\ 5, & \text{si } x = \text{"Totalmente de acuerdo"} \end{cases}$$

Para caracterizar a la población estudiada (estudiante/participante) se realizaron cuatro análisis descriptivos con base en la sección del instrumento que registra:

1. Edad
2. Género
3. Unidad de aprendizaje
4. Carrera a la que pertenece

Para su análisis se aplicaron:

- a) Un histograma para analizar la distribución de edades:

$$h(a) = \text{freq}(\text{edades})$$

- b) Gráficas de barra para variables categóricas (género, estudiantes por unidades de aprendizaje, estudiantes por carrera):

$$B(c) = \text{conteo de respuestas por categoría } c$$

Los ítems del cuestionario se agruparon bajo su forma teórica en dimensiones evaluativas. Cada dimensión D_i contiene un conjunto de ítems X_{ij} .

El puntaje promedio por estudiantes se calculó como:

$$D_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}$$

donde:

D_i = puntaje promedio en la dimensión

n_i = número de ítems dentro de la dimensión

X_{ij} = respuesta Likert numérica del participante

Con el objetivo de obtener un índice sintético total para cada participante, se calculó el promedio general:

$$G = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i$$

donde:

G = puntaje general de percepción

m = número de dimensiones ($m = 6$)

El valor general fue interpretado mediante una función categórica basada en puntos de corte estándar para escalas Likert de 5 puntos como se muestra en la Figura 3:

Figura 3

Valores generales interpretados a través de la función categórica basada en puntos de corte

$$\text{Interpretación}(G) = \begin{cases} \text{"Totalmente en desacuerdo",} & \text{si } G < 1.5 \\ \text{"En desacuerdo",} & \text{si } 1.5 \leq G < 2.5 \\ \text{"Ni de acuerdo ni en desacuerdo",} & \text{si } 2.5 \leq G < 3.5 \\ \text{"De acuerdo",} & \text{si } 3.5 \leq G < 4.5 \\ \text{"Totalmente de acuerdo",} & \text{si } G \geq 4.5 \end{cases}$$

Para estimar la fiabilidad interna por dimensión, se empleó el coeficiente de alfa de Cronbach, definido como:

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

donde:

k = número de ítems evaluados

σ_i^2 = varianza de cada ítem

σ_T^2 = varianza total de los puntajes sumados

La interpretación metodológica de los resultados obtenidos por el coeficiente se muestra en la Figura 4 siguiente:

Figura 4

Valores generales interpretados a través de la función categórica basada en puntos de corte

$$\text{Nivel de confiabilidad} = \begin{cases} \text{Excelente,} & \alpha \geq 0.90 \\ \text{Muy buena,} & 0.80 \leq \alpha < 0.90 \\ \text{Aceptable,} & 0.70 \leq \alpha < 0.80 \\ \text{Cuestionable,} & 0.60 \leq \alpha < 0.70 \\ \text{Pobre,} & 0.50 \leq \alpha < 0.60 \\ \text{No aceptable,} & \alpha < 0.50 \end{cases}$$

Con la explicación del proceso metodológico, en el siguiente apartado se visualizan los resultados obtenidos a partir del procesamiento de los datos obtenidos de los estudiantes participantes de la encuesta.

3. Resultados

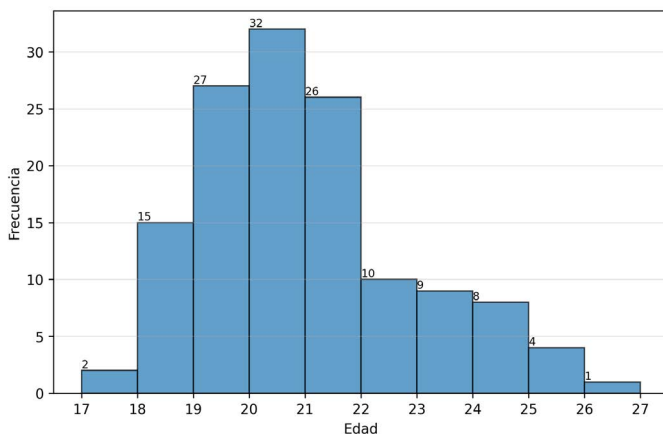
La participación en la encuesta fue de 134 estudiantes de licenciatura activos en el calendario escolar 2025B en cursos pertenecientes a la División de Tecnologías para la Integración Ciber-Humana (DIVTIC) de la Universidad de Guadalajara.

Como se mencionó previamente, la primera parte del cuestionario permite conocer algunos datos sociodemográficos de los participantes. Se realizaron 4 preguntas; en la primera pregunta, como se muestra en la Figura 5, se puede observar un histograma con la distribución por edades de los estudiantes, donde las edades más recurrentes son 19, 20 y 21 años.

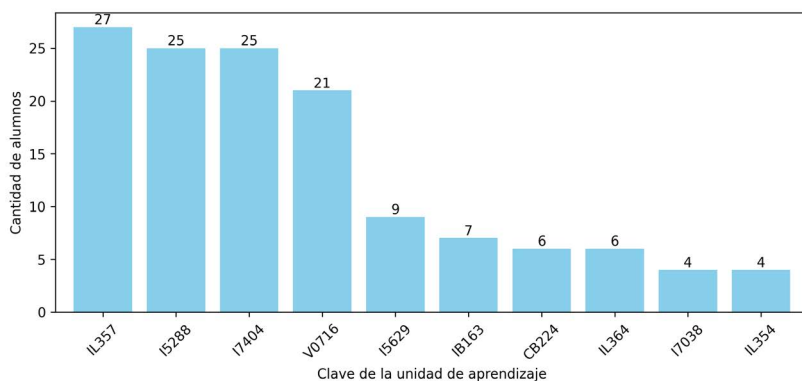
En la segunda pregunta, la Figura 6 muestra la cantidad de estudiantes según la unidad de aprendizaje a la que estaban inscritos al realizar la encuesta. La clave de la unidad de aprendizaje correspondiente es: Arquitectura de computadoras (I5629), Estructura de datos I (IL354), Estructura de datos II (IB163), Fundamentos de programación (I5288), Ingeniería de software (CB224), Inteligencia artificial (I7038), Programación aplicada (I7404), Programación estructurada (V0716), Redes de computadoras (IL364) y Teoría de la computación (IL357).

Figura 5

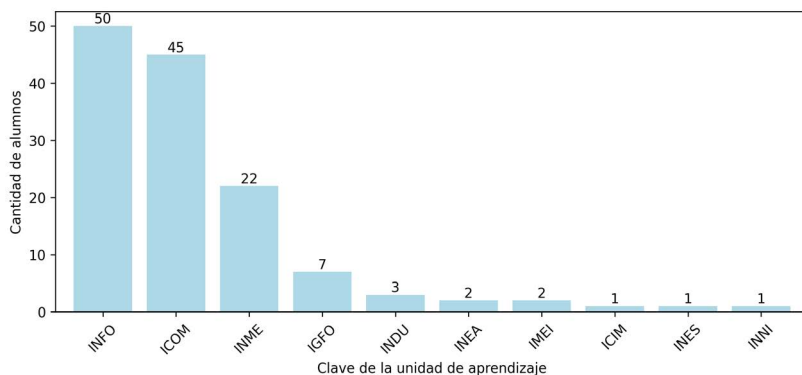
Frecuencia de las edades de los estudiantes encuestados



En la Figura 6, se observa que en las primeras 4 unidades de aprendizaje hubo mayor participación; cabe aclarar que el formulario fue contestado mediante una actividad extraclase; las demás fueron contestadas de manera voluntaria, lo que evidencia la diferencia de la participación al contestar el formulario. Este cuestionario se hizo rumbo a finalizar el ciclo escolar.

Figura 6*Cantidad de estudiantes que contestaron la encuesta por unidad de aprendizaje*

La información registrada de los estudiantes en la Figura 7 muestra la carrera que están estudiando. De las carreras que aparecieron, son Ingeniería Informática (INFO), Ingeniería Informática (INNI), Ingeniería en Computación (ICOM), Ingeniería Mecánica Eléctrica (INME), Ingeniería Fotónica (IGFO), Ingeniería Industrial (INDU), Ingeniería en Electromovilidad y Autotróica (INEA), Ingeniería en Mecatrónica Inteligente (IMEI), Ingeniería en Ciencia de Materiales (ICIM), Ingeniería en Electrónica y Sistemas Inteligentes (INES).

Figura 7*Cantidad de estudiantes según su carrera de estudio*

Para finalizar la información sociodemográfica, en la Figura 8 se muestra una distribución de estudiantes por género, que visibiliza cómo los hombres tienen una mayor participación, un tema recurrente de igualdad de espacios en las carreras relacionadas con las ingenierías y la necesidad (deuda histórica) de incrementarlos en la institución.

Figura 8

Cantidad de estudiantes por género



El siguiente apartado del formulario correspondió a explorar la percepción de los estudiantes en el uso de la IA generativa en su formación como programadores; se ha dividido en diversas dimensiones evaluativas, por lo que la Tabla 2 muestra los resultados obtenidos del procesamiento de los datos obtenidos de cada dimensión.

Tabla 2

Valores promedio de las 6 dimensiones establecidas

Dimensión	Promedio	Clasificación según escala
Competencia técnica	3.636816	De acuerdo
Creatividad en el uso de la IA	3.410448	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
Consideraciones éticas y riesgos	2.250000	En desacuerdo
Impacto profesional	3.410448	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
Actitud y percepción personal	3.415423	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
Valor formativo y educativo	3.498134	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (muy cercano a “De acuerdo”)

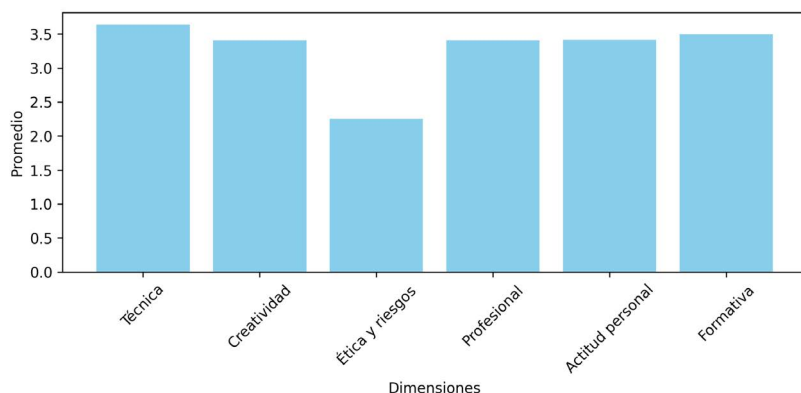
En términos generales, cuatro de las seis dimensiones presentan valores situados entre 3.4 y 3.6, lo que corresponde en la escala de interpretación a una percepción “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” a cercana a “De acuerdo”, indicando una postura moderadamente favorable hacia el uso de IA generativa en la formación. Por su parte, la dimensión de consideraciones éticas y riesgos, con un valor de 2.25, se sitúa dentro de la categoría “En desacuerdo”, lo que refleja inquietudes, dudas y percepciones negativas relacionadas con aspectos éticos y de seguridad digital.

Apoyados en la Figura 9, se puede observar desde una perspectiva gráfica la evaluación de las dimensiones. La percepción general hacia la IA en la programación, como se mencionó previamente, es moderadamente favorable; aun así, se describe a continuación de forma más detallada cómo impacta según su dimensión.

La dimensión de la competencia técnica obtuvo el puntaje más alto (3.63), lo que evidencia que los estudiantes están de acuerdo en que la IA generativa mejora sus habilidades técnicas, facilita programar y acelera tareas. Existe una aceptación clara del valor instrumental de la IA en programación.

Figura 9

Valores promedio de las 6 dimensiones establecidas



En la dimensión de la creatividad en el uso de la IA se tuvo un puntaje neutro (3.41); la percepción sobre el aporte creativo de la IA es neutral, es decir, que no existe una convicción fuerte de que la IA genere creati-

vidad, pero tampoco se rechaza esa posibilidad. Es vista más como un apoyo, no como un motor creativo.

Es pertinente mencionar que en este campo de conocimiento también existe la discusión acerca de si para programar hay que ser creativos o solo tener habilidades técnicas, tema de otro caso de estudio.

En relación con la dimensión de las consideraciones éticas y riesgos con el puntaje, es claramente la más baja (2.25); eso puede interpretarse como que hay percepción crítica o preocupación por posibles efectos negativos de la IA; también puede significar falta de conocimiento sobre riesgos, lo que deriva en respuestas más bajas o inseguras. Es decir, los grupos no ignoran los riesgos; al contrario, parecen identificarlos más que ignorarlos.

Para la dimensión del impacto profesional con puntaje (3.41), mantiene una postura neutral respecto al impacto real de la IA generativa en su futuro profesional al facilitar actividades y tener impacto en el sector laboral. Dicho de otra manera, ven utilidad, pero aún no la consideran determinante o garantizada, lo cual podría significar incertidumbre sobre el futuro laboral real y la exigencia profesional

La dimensión de actitud y percepción personal tiene un puntaje (3.41), lo que refleja neutralidad hacia usar la IA para programar, es decir, no se sienten incómodos al usar IA, pero tampoco expresan entusiasmo pleno. La neutralidad relativa sugiere que aún existen reservas, posiblemente asociadas al miedo a la dependencia o falta de dominio propio.

La última de las dimensiones es la del valor formativo y educativo, la cual obtuvo un puntaje (3.49); es la más alta dentro del rango neutral –“De acuerdo”. Los estudiantes perciben valor educativo real en el uso de IA: apoyo al aprendizaje, accesibilidad y utilidad en tareas formativas. No obstante, no alcanzó el nivel “De acuerdo”, lo cual implica que aún hay margen para integrar la IA de manera pedagógicamente más sólida.

Para validar la fiabilidad interna por dimensión del cuestionario, se empleó el coeficiente de alfa de Cronbach, por lo que al calcularlo se obtuvieron los siguientes resultados visualizados en la Tabla 3 y la Figura 10.

Tabla 3
Resultados del coeficiente de alfa de Cronbach

Dimensión	Alfa de Cronbach	Interpretación
Competencia técnica	0.75	Aceptable
Creatividad en el uso de la IA	0.17	No aceptable
Consideraciones éticas y riesgos	0.73	Aceptable
Impacto profesional	0.35	No aceptable
Actitud y percepción personal	0.81	Muy bueno
Valor formativo y educativo	0.82	Muy bueno

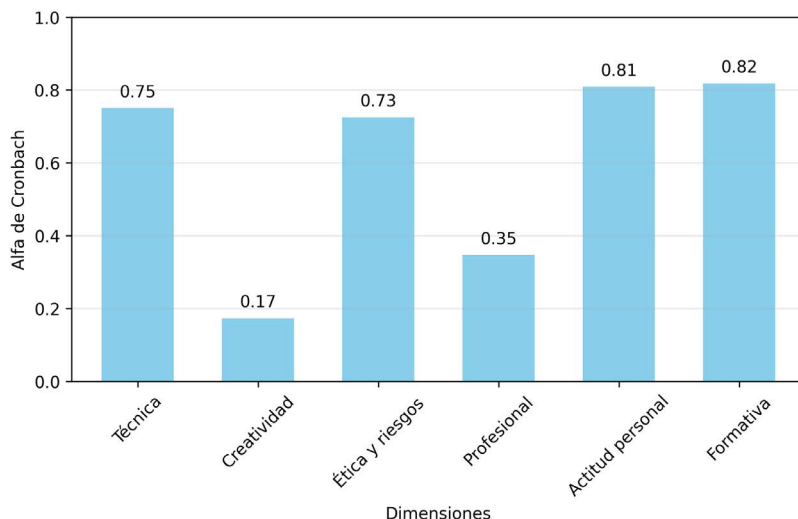
A partir de estos valores, puede observarse que el instrumento presenta niveles diferenciados de consistencia interna. Las dimensiones de actitud y percepción personal ($\alpha = 0.81$) y de valor formativo y educativo ($\alpha = 0.82$) exhiben una confiabilidad sólida, lo que sugiere que los ítems que componen dichas escalas miden de forma coherente los aspectos actitudinales y de percepción del aprendizaje ligados al uso de IA generativa.

Del mismo modo, la dimensión de la competencia técnica ($\alpha = 0.75$) y las consideraciones éticas y riesgos ($\alpha = 0.73$) presentan una confiabilidad aceptable, lo cual indica que los reactivos agrupan adecuadamente lo que buscan medir: el dominio operativo y las preocupaciones éticas vinculadas con el empleo de IA generativa.

Por el contrario, las dimensiones de impacto profesional ($\alpha = 0.35$) y creatividad en el uso de la IA ($\alpha = 0.17$) muestran valores considerablemente bajos. Estos resultados sugieren que los ítems que componen estas dimensiones no están midiendo de manera homogénea, posiblemente por varias razones: falta de claridad semántica, ambigüedad en la redacción, reactivos conceptualmente desalineados, o bien porque la muestra percibe los elementos profesionales y creativos como fenómenos múltiples y no unidimensionales.

Figura 10

Valores promedio para validar la fiabilidad de las 6 dimensiones establecidas



El análisis realizado confirma que el instrumento posee una estructura interna parcialmente robusta, adecuada para el propósito exploratorio. A partir del promedio general de cada dimensión evaluativa, los datos muestran niveles diferenciados de aceptación, preocupación y apropiación tecnológica, lo que revela un panorama complejo y no homogéneo en su experiencia estudiantil.

4. Conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos a partir del análisis por dimensiones permiten construir una comprensión sobre cómo los estudiantes universitarios perciben la incorporación de la inteligencia artificial generativa (IA generativa) en su proceso de aprendizaje de la programación.

A partir de anterior, se extraen las siguientes conclusiones:

1. Los estudiantes están de acuerdo con la dimensión de la competencia técnica.
2. Todas las demás dimensiones permanecen en un punto medio, lo cual sugiere incertidumbre, falta de experiencia real o necesidad de formación formal.

3. La única dimensión con percepción negativa evidente es la de consideraciones éticas y riesgos, donde los estudiantes reconocen problemas y preocupaciones.

Por lo que se interpreta que la presencia de la IA en su experiencia estudiantil es significativa, pero todavía emergente y con preocupaciones. Es decir, se reflejan en un tránsito, abiertos al uso de la IA, pero aún construyendo su significado educativo, con vacíos éticos y poca claridad sobre su impacto profesional.

Con respecto al análisis realizado con el cálculo del coeficiente de alfa Cronbach, se concluye lo siguiente:

1. Hay 4 dimensiones que presentan consistencia adecuada o muy fuerte (Competencia técnica, Consideraciones éticas y riesgos, Actitud y percepción personal, Valor formativo y educativo) aptas para interpretación y publicación.
2. Hay 2 dimensiones que no cumplen con los criterios mínimos (creatividad en el uso de la IA e impacto profesional), lo que requiere revisión, rediseño y revalidación antes de ser tomadas como evidencia concluyente; enfatiza la necesidad de ajustes instrumentales para futuras investigaciones.

Como recomendaciones generales, se sugiere apoyar en la formación de los estudiantes con alfabetización ética, evaluación crítica y políticas de uso seguro, además de que la IA generativa sea integrada pedagógicamente a la enseñanza de programación. Pero que su integración requiere un enfoque holístico que considere no solo los beneficios tecnológicos, sino también los desafíos éticos, formativos y pedagógicos.

Estos resultados ofrecen un primer acercamiento al tema descrito, aunque no pueden generalizarse debido al tamaño de la muestra y al contexto específico del estudio. Por último, se podría enriquecer al ser replicado, es decir, futuras investigaciones podrían replicar este estudio en otros contextos educativos, incluyendo estudiantes de distintas áreas de la ingeniería (por ejemplo, electrónica, industrial, química o mecatrónica), así como en diferentes niveles formativos. Esto permitiría comparar percepciones y usos de la inteligencia artificial generativa en diversos perfiles académicos.

Referencias

- Abejaron Jr., R. K. (2025). Perceived AI – Tools Proficiency and Skill among Higher Education Science Major Students. *American Journal of Educational Research*, 13(9), 438–444. <https://doi.org/10.12691/education-13-9-4>
- Alpizar Garrido, L. O., & Martínez Ruiz, H. (2024). Perspectiva de estudiantes de nivel medio superior respecto al uso de la inteligencia artificial generativa en su aprendizaje. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(28), e628. <https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1830>
- Benavides-Lara, M. A., Rendón Cazales, V. J., Escalante Rivas, N., Martínez Hernández, A. M. del P., & Sánchez Mendiola, M. (2025). Presencia y uso de la inteligencia artificial generativa en la Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista Digital Universitaria*, 26(1). <https://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2025.26.1.10>
- Bennedsen, J., Caspersen, M. E., & Kölling, M. (Eds.). (2008). *Reflections on the teaching of programming: Methods and implementations* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4821). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-77934-6>.
- Echeverría Quiñonez, B. R., & Otero Mendoza, L. K. (2025). Inteligencia Artificial Generativa como herramienta pedagógica: una revisión sistemática sobre su impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Revista Científica Multidisciplinar SAGA*, 2(3), 537–550. <https://revistasaga.org/index.php/saga/article/view/223>
- López-Colón, A. P., Olivares-Olivares, S. L., & Turrubiarres-Corolla, M. L. (2018). Aprendizaje autodirigido utilizando la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Proyectos. *Tarbiya: Revista de Investigación e Innovación Educativa*, (46), 23–39. <https://doi.org/10.15366/tarbiya2018.46.02>
- Martín-Ramallal, P., Micaletto-Belda, J.-P., & Bertola-Garbellini, A. (2025). AI-Design en la enseñanza tipográfica: percepción estudiantil en grados creativos ante el uso de inteligencia artificial generativa. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 17(1), 1–17. <https://doi.org/10.14198/MEDCOM.29774>

- Martínez Valdez, R. I., Catache Mendoza, M. del C., & Palomo González, I. G. (2025). *Percepción del uso de la inteligencia artificial generativa en el entorno universitario*. Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad, 19. Recuperado de <https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/2421>
- Uzcátegui Pacheco, R. A., & Ríos Colmenárez, M. J. (2024). Inteligencia artificial para la educación: formar en tiempos de incertidumbre para adelantar el futuro. *Areté: Revista Digital del Doctorado en Educación*, 10(ee), 1–21. https://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_arete/article/view/29445
- Sajja, R., Sermet, Y., Fodale, B., & Demir, I. (2025). *Evaluating AI-Powered Learning Assistants in Engineering Higher Education: Student Engagement, Ethical Challenges, and Policy Implications*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.05699>

Transformando la docencia universitaria desde la investigación educativa

Se terminó de imprimir en mayo de 2026

en los talleres de Astra Ediciones

Av. Acueducto No. 829

Colonia Santa Margarita, C. P. 45140

Zapopan, Jalisco, México.

33 38 34 82 36

E-mail: edicion@astraeditorial.com.mx

www.astraeditorialshop.com

Impresión digital con interiores en papel bond de 75 g.

El tiraje consta de 300 ejemplares

Este libro parte de la convicción de que la mejora de la enseñanza universitaria debe sustentarse en procesos rigurosos de indagación, análisis y reflexión. La investigación educativa brinda herramientas conceptuales y metodológicas que permiten una comprensión más profunda de los fenómenos que suceden en el aula, la identificación de áreas a mejorar y la elaboración de intervenciones pedagógicas bien fundamentadas. Cuando los docentes examinan su propia práctica, se convierten no solo en transmisores de conocimiento, sino también en productores de saber pedagógico.

ISBN: 979-13-88349-07-2



Consulta y descarga

