

**Enseñanza de matemáticas para
ingeniería en educación superior**

**Enseñanza de matemáticas para
ingeniería en educación superior**

Rommel Santiago Velastegui-Hernández ¹
Universidad Técnica de Ambato - Ecuador
rs.velastegui@uta.edu.ec

Leticia Abigail Mayorga-Ases ²
Universidad Técnica de Ambato - Ecuador
la.mayorga@uta.edu.ec

Liliana Lizbeth López-López ³
Universidad Técnica de Ambato - Ecuador
ll.lopez@uta.edu.ec

Humberto Ramiro Morales-Zuñiga ⁴
Universidad Técnica de Ambato - Ecuador
morzumorales@hotmail.com

doi.org/10.33386/593dp.2025.1-2.3059

V10-N1-2 (ene) 2024, pp 216-230 | Recibido: 19 de noviembre del 2024 - Aceptado: 25 de enero del 2025 (2 ronda rev.)
Edición Especial

1 ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6653-7933>

2 ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0586-2390>

3 ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7730-3162>

4 ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5477-399X>

Cómo citar este artículo en norma APA:

Velastegui-Hernández, R., Mayorga-Ases, L., López-López, L., & Morales-Zuñiga, H., (2025). Enseñanza de matemáticas para ingeniería en educación superior. *593 Digital Publisher CEIT*, 10(1-2), 216-230, <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.1-2.3059>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

Este estudio analiza la efectividad de diferentes metodologías de enseñanza de las matemáticas en la formación de ingenieros, enfocándose en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. Se compararon tres enfoques: enseñanza tradicional, aprendizaje basado en problemas (ABP) y el uso de tecnología en el aula. A través de una metodología mixta, se recopiló datos cuantitativos mediante exámenes y encuestas estructuradas, y cualitativos mediante entrevistas semiestructuradas y observaciones participativas. Los resultados cuantitativos mostraron que el grupo ABP experimentó una mejora del 23% en el rendimiento académico, el mayor aumento entre los grupos, lo que sugiere que el enfoque basado en problemas favorece la comprensión y aplicación de las matemáticas en contextos reales de ingeniería. Los estudiantes del grupo ABP también reportaron mayores niveles de motivación y satisfacción en comparación con los de la enseñanza tradicional, que se caracterizó por una mayor desconexión entre la teoría matemática y su aplicabilidad. Los resultados cualitativos corroboraron estos hallazgos, destacando que la enseñanza tradicional resultó en un bajo nivel de participación y engagement, mientras que el ABP promovió un aprendizaje más activo y colaborativo.

Palabras claves: enseñanza, matemáticas, educación superior, ingeniería.

ABSTRACT

This study examines the effectiveness of different mathematics teaching methodologies in engineering education, focusing on student academic performance and motivation. Three approaches were compared: traditional teaching, problem-based learning (PBL), and the use of technology in the classroom. A mixed-methods approach was employed, collecting quantitative data through exams and structured surveys, and qualitative data through semi-structured interviews and participatory observations. Quantitative results showed that the PBL group experienced a 23% improvement in academic performance, the largest increase among the groups, suggesting that the problem-based approach enhances understanding and application of mathematics in real-world engineering contexts. Students in the PBL group also reported higher levels of motivation and satisfaction compared to those in the traditional teaching group, who experienced a greater disconnect between mathematical theory and its applicability. Qualitative results corroborated these findings, highlighting that traditional teaching resulted in lower levels of participation and engagement, while PBL fostered more active and collaborative learning.

Keywords: teaching, mathematics, higher education, engineering.

Introducción

La enseñanza de las matemáticas en la educación superior, y en particular en las disciplinas de ingeniería, es un componente fundamental para la formación académica y profesional de los futuros ingenieros. A lo largo de las últimas décadas, la relación entre las matemáticas y la ingeniería ha sido objeto de una continua reflexión y debate tanto en el ámbito académico como en el profesional, dada la importancia de las matemáticas para el desarrollo de las competencias técnicas, analíticas y problemáticas necesarias en la práctica ingenieril. No obstante, el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en este contexto no está exento de desafíos, dado que se deben abordar cuestiones de orden pedagógico, epistemológico y metodológico que inciden directamente en la efectividad de la formación matemática de los estudiantes (Adams et al., 2014).

Este campo de estudio se enfrenta a una serie de obstáculos relacionados con la complejidad inherente de los contenidos matemáticos, que, al ser enseñados de manera tradicional, pueden resultar poco accesibles para los estudiantes. La enseñanza de las matemáticas en ingeniería debe ser vista no solo como un proceso de transmisión de conocimientos abstractos, sino como un proceso de construcción de competencias que permita a los estudiantes aplicar los conceptos y métodos matemáticos en la resolución de problemas reales de ingeniería. Así, la necesidad de una formación matemática que sea al mismo tiempo rigurosa y aplicada es uno de los mayores retos que enfrenta la educación matemática en este ámbito (Hwang et al., 2021).

El avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) también ha abierto nuevas posibilidades para la enseñanza de las matemáticas, brindando herramientas que pueden enriquecer el proceso de aprendizaje. Las plataformas digitales, el uso de software especializado y las simulaciones permiten que los estudiantes no solo comprendan los conceptos matemáticos en abstracto, sino que también

visualicen y experimenten con estos conceptos en contextos más cercanos a la realidad de la ingeniería. Sin embargo, la integración de estas tecnologías en el aula requiere de una reflexión crítica sobre su efectividad, accesibilidad y sobre cómo deben ser incorporadas en las prácticas pedagógicas para maximizar su potencial (Yin et al., 2025).

Por otro lado, las perspectivas pedagógicas que orientan la enseñanza de las matemáticas en ingeniería han evolucionado a lo largo del tiempo, influenciadas por nuevas teorías de aprendizaje y por las necesidades cambiantes del mundo profesional. Tradicionalmente, la enseñanza de las matemáticas en ingeniería se ha centrado en una aproximación basada en el contenido, donde el énfasis recaía en la transmisión de conceptos y técnicas matemáticas. Sin embargo, en las últimas décadas, se ha comenzado a valorar más la aplicación práctica de estos conceptos, reconociendo la importancia de desarrollar habilidades de resolución de problemas y de pensamiento crítico. De igual forma, se ha dado mayor atención al aprendizaje colaborativo, la interdisciplinariedad y el enfoque orientado a competencias, que buscan preparar a los estudiantes no solo para enfrentar los desafíos matemáticos en el contexto de la ingeniería, sino también para integrarse con éxito en el entorno profesional (Trindade et al., 2025).

El enfoque tradicional basado en la resolución de ejercicios estándar y la memorización de fórmulas ha demostrado ser insuficiente para garantizar que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para aplicar los conocimientos matemáticos de manera efectiva en situaciones prácticas. En respuesta a esto, las metodologías activas de enseñanza, tales como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje basado en proyectos (ABP), han ganado terreno en la educación superior, proponiendo un enfoque más dinámico y centrado en el estudiante. Estas metodologías fomentan la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje y permiten una aproximación más contextualizada y aplicada de las matemáticas (Rohenroth et al., 2025).

Otro aspecto relevante en la enseñanza de las matemáticas en ingeniería es la necesidad de adaptar los contenidos y la metodología a la diversidad de los estudiantes. No todos los futuros ingenieros tienen el mismo perfil académico o las mismas habilidades matemáticas, lo que exige una atención diferenciada en el proceso de enseñanza. De este modo, los docentes deben ser conscientes de la heterogeneidad de los grupos y ofrecer estrategias de enseñanza que se ajusten a las necesidades individuales, promoviendo la inclusión y el aprendizaje de todos los estudiantes (Albay & Eisma, 2025).

Asimismo, la relación entre la educación matemática y la práctica profesional de la ingeniería plantea un desafío significativo. Las matemáticas que los estudiantes aprenden en la universidad deben ser relevantes y aplicables a los problemas que enfrentarán en su ejercicio profesional. Esto implica que los contenidos matemáticos deben ser seleccionados y enseñados de manera que proporcionen a los estudiantes las herramientas necesarias para abordar problemas de ingeniería, que a menudo son multidimensionales y complejos. La enseñanza de las matemáticas en ingeniería, por lo tanto, debe ser entendida como un proceso que no solo busca dotar a los estudiantes de una base teórica sólida, sino también prepararlos para resolver problemas reales con un enfoque práctico y adaptativo (Megreya et al., 2025).

En el contexto de la educación superior, el papel de los docentes es crucial en la formación de los estudiantes de ingeniería en matemáticas. Los profesores deben ser capaces de combinar la competencia técnica con la habilidad pedagógica, es decir, no solo deben dominar los contenidos matemáticos, sino también ser capaces de transmitirlos de manera comprensible y adecuada para los estudiantes. Además, deben ser sensibles a los cambios en el perfil de los estudiantes y a las nuevas tendencias pedagógicas, a fin de incorporar métodos de enseñanza más inclusivos, innovadores y efectivos (Bernsteiner et al., 2025).

En este sentido, se requiere un enfoque integrador que no solo abarque el contenido

académico, sino también el desarrollo de habilidades cognitivas, actitudes y competencias transversales que permitan a los estudiantes de ingeniería afrontar los desafíos interdisciplinarios de la sociedad moderna. Las matemáticas deben ser vistas como una herramienta fundamental para resolver problemas en campos tan diversos como la energía, las comunicaciones, la informática, la biotecnología, la nanotecnología y otros, que requieren un sólido dominio de conceptos matemáticos aplicados (Shtessel et al., 2014).

Finalmente, el documento está compuesto por el método utilizado para el desarrollo de la investigación, posteriormente presentar los resultados detallando lo más relevante del proceso investigativo, luego se discuten ciertos hallazgos identificados, los beneficios y limitaciones, se presentan las conclusiones y por último se presenta la bibliografía (Bernsteiner et al., 2025).

Método

La presente investigación ha propuesto un método en el cual, la muestra de esta investigación estuvo compuesta por estudiantes de programas de ingeniería de diversas universidades de educación superior. En total, se consideraron 300 estudiantes, representando una muestra diversa en cuanto a género, especialidades y niveles de conocimiento matemático. La selección de los participantes se realizó de forma aleatoria, con el objetivo de obtener una representación amplia de estudiantes de distintas ramas de la ingeniería, como ingeniería civil, industrial, informática y electrónica. Los participantes fueron seleccionados con base en ciertos criterios de inclusión, como estar matriculados en un programa de ingeniería y haber cursado al menos un semestre de formación matemática básica (Velastegui et al., 2023).

El enfoque metodológico adoptado en este estudio fue mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. Por una parte, el componente cuantitativo permitió evaluar de manera objetiva el impacto de diferentes metodologías pedagógicas en el rendimiento

académico de los estudiantes mediante pruebas y evaluaciones estructuradas. Por otra parte, el enfoque cualitativo proporcionó una comprensión más profunda de las percepciones y experiencias de los estudiantes respecto al aprendizaje de las matemáticas aplicadas a la ingeniería, a través de entrevistas y observaciones. Este diseño metodológico mixto se eligió para ofrecer una visión integral y detallada del proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo no solo la medición de resultados cuantificables, sino también el análisis de las dimensiones subjetivas que los estudiantes experimentan durante su formación matemática (Lara Satán et al., 2020).

Este estudio corresponde a una investigación cuantitativa no experimental, transversal y descriptiva. No se realizó una manipulación directa de las variables, sino que se observó y analizó el impacto de diversas metodologías de enseñanza sobre el rendimiento académico y las percepciones de los estudiantes en un momento específico del tiempo. La recolección de datos se llevó a cabo durante un semestre académico, con la evaluación de los efectos pedagógicos sin un seguimiento longitudinal. Para la recolección de información se han utilizado encuestas estructuradas (cuantitativas): Se diseñó una encuesta con preguntas cerradas utilizando una escala tipo Likert para evaluar las percepciones de los estudiantes respecto a las metodologías de enseñanza de las matemáticas. Las preguntas incluyeron aspectos relacionados con la satisfacción con las metodologías empleadas, la claridad de los contenidos, la aplicabilidad de los conceptos y el nivel de confianza de los estudiantes en sus habilidades matemáticas (Velastegui et al., 2025).

Evaluaciones de rendimiento académico (cuantitativas): Se aplicaron exámenes de matemáticas al inicio y al final del semestre para medir el progreso en el rendimiento de los estudiantes en áreas clave como cálculo y álgebra. Estos exámenes fueron diseñados para evaluar las competencias necesarias para la resolución de problemas en ingeniería. Entrevistas semiestructuradas (cualitativas): Se realizaron entrevistas a una muestra de estudiantes con el

fin de explorar en profundidad sus experiencias y percepciones sobre el aprendizaje de las matemáticas en el contexto de la ingeniería (Castronovo & Göbel, 2012).

Las entrevistas abordaron temas como los desafíos percibidos, la relevancia de las metodologías y las sugerencias para mejorar la enseñanza. Observación participativa (cualitativa): Durante las clases de matemáticas, se llevó a cabo una observación de las interacciones docentes-estudiantes, y las estrategias pedagógicas implementadas. Esta técnica permitió captar aspectos de la dinámica en el aula y contrastar las percepciones de los estudiantes con la realidad del entorno de aprendizaje (Naranjo et al., 2022).

Para el análisis de datos, se han utilizado los datos cuantitativos se analizaron utilizando el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Se realizaron análisis descriptivos (medias, desviaciones estándar) para los exámenes de rendimiento académico, y pruebas estadísticas (como t de Student) para comparar las diferencias en el rendimiento antes y después de la implementación de las metodologías de enseñanza. Por otro lado, los datos cualitativos obtenidos a partir de las entrevistas y observaciones fueron procesados mediante análisis temático, utilizando el software Atlas.ti para identificar patrones y categorías recurrentes en las respuestas de los estudiantes (Velastegui et al., 2025).

El estudio se llevó a cabo durante un semestre académico. En primer lugar, se administraron evaluaciones iniciales para medir el nivel de conocimientos previos de los estudiantes en matemáticas. A continuación, se implementaron diferentes metodologías de enseñanza (tradicional, basada en problemas y apoyada en tecnología) en grupos control y experimental. Al finalizar el semestre, se aplicaron nuevas evaluaciones para medir la mejora en el rendimiento académico. Además, se realizaron entrevistas y observaciones a estudiantes seleccionados para conocer sus experiencias. Se cumplió con todos los estándares éticos en la recolección y tratamiento

de los datos. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado, que detallaba los objetivos de la investigación, el proceso de participación y el uso de los datos. Se garantizó la voluntariedad de la participación, asegurando que los estudiantes podían retirarse en cualquier momento sin consecuencias (Velasstegui et al., 2023).

Los datos recolectados fueron tratados con estricta confidencialidad, y se aseguró que no se expondría a los participantes a riesgos físicos o psicológicos durante el proceso de investigación. Además, se mantuvo la privacidad de los resultados individuales y se utilizó únicamente para fines académicos.

Resultados

Los resultados obtenidos a través de las entrevistas semiestructuradas y la observación participativa brindaron una visión más profunda sobre la experiencia de los estudiantes con las diferentes metodologías de enseñanza de las matemáticas en ingeniería. Los estudiantes del grupo tradicional expresaron una desconexión entre los contenidos teóricos y su aplicabilidad en la ingeniería, lo que afectó su motivación y participación en clase (Stoet et al., 2016). En contraste, los estudiantes del grupo basado en problemas (ABP) mostraron una mayor motivación y comprensión, destacando la relevancia de los problemas prácticos en su aprendizaje.

Por otro lado, el uso de tecnología en el aula facilitó la comprensión visual de los conceptos, aunque algunos estudiantes dependían excesivamente de las herramientas digitales, lo que limitaba su desarrollo conceptual (Stoet et al., 2016). Las observaciones confirmaron estos hallazgos, mostrando que las metodologías activas, especialmente el ABP, promovieron un ambiente de aprendizaje más interactivo y colaborativo, mientras que la enseñanza tradicional resultó más pasiva y centrada en la teoría. Estos resultados resaltan la efectividad de enfoques pedagógicos innovadores para mejorar el rendimiento y la comprensión de las matemáticas en ingeniería (Hwang et al., 2021).

Resultados de la encuesta estructurada

La encuesta estructurada fue diseñada para capturar las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia las metodologías pedagógicas utilizadas en la enseñanza de las matemáticas aplicadas a la ingeniería. La encuesta incluyó preguntas cerradas basadas en una escala tipo Likert, con el objetivo de evaluar la satisfacción de los estudiantes con respecto a la claridad de los contenidos, la aplicabilidad de las matemáticas en el contexto de la ingeniería, su confianza en sus habilidades matemáticas y la efectividad de las metodologías empleadas (tradicional, basada en problemas, y apoyada en tecnología) (Subtirelu, 2015).

La muestra de estudiantes respondientes fue de 300, con un 60% de hombres y un 40% de mujeres, cubriendo diversas especialidades dentro de la ingeniería, como ingeniería civil, industrial, electrónica y computación (Faber et al., 2017).

A continuación, se presentan los resultados detallados obtenidos de la encuesta estructurada, los cuales proporcionan información clave sobre la percepción de los estudiantes sobre las metodologías de enseñanza de las matemáticas en sus programas académicos.

Aspecto Evaluado	Metodología Tradicional	Metodología Basada en Problemas (ABP)	Metodología Apoyada en Tecnología
Satisfacción con la claridad de los contenidos	38% satisfechos	78% satisfechos	74% satisfechos
Aplicabilidad de las matemáticas en ingeniería	45% consideran aplicables	85% consideran aplicables	81% consideran aplicables
Confianza en habilidades matemáticas	52% seguros o muy seguros	72% seguros o muy seguros	68% seguros o muy seguros
Motivación para estudiar matemáticas	40% motivados o muy motivados	80% motivados o muy motivados	75% motivados o muy motivados

1. Satisfacción con la metodología de enseñanza

Una de las secciones clave de la encuesta se centró en medir el nivel de satisfacción de

los estudiantes con respecto a la metodología de enseñanza recibida en sus cursos de matemáticas. Las opciones de respuesta variaron de “Totalmente en desacuerdo” a “Totalmente de acuerdo” en una escala de 1 a 5.

Metodología tradicional:

En el grupo que recibió enseñanza tradicional (lecciones magistrales centradas en la exposición de contenido teórico), los resultados mostraron que un 62% de los estudiantes se mostró insatisfecho o neutral respecto a la claridad de los contenidos, indicando que a menudo les resultaba difícil conectar los conceptos matemáticos con problemas prácticos de ingeniería. Solo un 38% de los estudiantes expresaron satisfacción con la claridad de la metodología utilizada (Bahr, 2008).

Metodología Basada en Problemas (ABP):

En contraste, el grupo que utilizó la metodología basada en problemas (ABP), que integra casos prácticos y resolución de problemas reales en el aula, reportó una satisfacción significativamente más alta. 78% de los estudiantes indicó estar satisfecho o muy satisfecho con la claridad y relevancia de los contenidos, mostrando una fuerte conexión entre los problemas matemáticos y su aplicabilidad en la ingeniería (Laursen & Rasmussen, 2019).

Metodología apoyada en tecnología:

Los estudiantes que participaron en clases con el apoyo de plataformas tecnológicas (como simulaciones y software matemático) también mostraron un alto nivel de satisfacción. 74% de los estudiantes evaluaron positivamente la claridad de los contenidos y la manera en que la tecnología facilitaba la comprensión de los conceptos matemáticos, destacando especialmente la visualización de soluciones en tiempo real (Ingersoll & Perda, 2010).

2. Aplicabilidad de las matemáticas en ingeniería

Una de las preguntas clave de la encuesta se centró en la percepción de los estudiantes

sobre la aplicabilidad de las matemáticas en su formación y futura práctica profesional. Los resultados fueron los siguientes:

Metodología tradicional:

Solo un 45% de los estudiantes que participaron en clases tradicionales consideraron que las matemáticas enseñadas eran aplicables en su futura carrera profesional. El resto de los estudiantes se mostró neutral o en desacuerdo con la idea de que los contenidos aprendidos fueran útiles para resolver problemas reales de ingeniería (Bahr, 2008).

Metodología basada en problemas (ABP):

En el grupo que trabajó con ABP, 85% de los estudiantes consideraron que las matemáticas enseñadas eran altamente aplicables a los desafíos que enfrentarán en su futura práctica profesional. Los estudiantes mencionaron que la resolución de problemas reales les permitió visualizar de forma más concreta cómo los conceptos matemáticos se aplican a situaciones de ingeniería (Lubienski, 2000).

Metodología apoyada en tecnología:

En el grupo apoyado en tecnología, 81% de los estudiantes coincidieron en que las herramientas digitales ayudaron a visualizar y comprender mejor la aplicabilidad de las matemáticas en la ingeniería. Las simulaciones y los programas de software ayudaron a los estudiantes a comprender cómo las soluciones matemáticas se utilizan en entornos profesionales complejos (Laursen & Rasmussen, 2019).

3. Confianza en las habilidades matemáticas

Un aspecto central de la encuesta fue medir cómo las metodologías de enseñanza impactaron la confianza de los estudiantes en sus habilidades matemáticas. Los resultados se presentan a continuación:

Metodología tradicional:

En el grupo tradicional, solo un 52% de los estudiantes expresó sentirse seguro o

muy seguro de sus habilidades matemáticas después de las clases. El resto se mostró neutral o insatisfecho, indicando que la metodología no había fortalecido suficientemente su confianza en las matemáticas (Bahr, 2008).

Metodología Basada en Problemas (ABP):

En el grupo ABP, la confianza en las habilidades matemáticas mostró un aumento significativo. 72% de los estudiantes reportaron sentirse seguros o muy seguros de sus habilidades matemáticas, resaltando que la resolución de problemas reales les permitió mejorar su autoconfianza (Lubienski, 2000).

Metodología apoyada en tecnología:

En el grupo con tecnología, 68% de los estudiantes expresaron sentirse seguros o muy seguros respecto a sus habilidades matemáticas, lo que sugiere que el uso de herramientas digitales también tuvo un impacto positivo en la percepción que los estudiantes tienen sobre sus capacidades matemáticas (Laursen & Rasmussen, 2019).

4. Nivel de motivación para estudiar matemáticas

Finalmente, la encuesta exploró la motivación de los estudiantes para continuar sus estudios en matemáticas en el contexto de la ingeniería, tras participar en las diferentes metodologías de enseñanza.

Metodología tradicional:

Solo 40% de los estudiantes en el grupo tradicional manifestaron estar motivados o muy motivados para seguir estudiando matemáticas. El resto indicó un nivel neutral o bajo de motivación, lo que sugiere que la falta de conexión práctica con los contenidos disminuyó su interés por la materia (Stoet et al., 2016).

Metodología Basada en Problemas (ABP):

En el grupo ABP, un alto 80% de los estudiantes se mostró motivado o muy motivado para continuar sus estudios matemáticos,

destacando la relevancia y el enfoque práctico de las actividades como factores clave para mantener su interés.

Metodología apoyada en tecnología:

En el grupo con tecnología, 75% de los estudiantes expresaron estar motivados o muy motivados para seguir aprendiendo matemáticas, resaltando la interacción con las herramientas digitales y la capacidad de visualizar soluciones como elementos que incrementaron su motivación.

Resultados de la evaluación de rendimiento académico

Aspecto Evaluado	Grupo tradicional		Grupo Basado en Problemas (ABP)		Grupo apoyado en tecnología	
Puntuación Pre-test Promedio	180	60%	177	59%	183	61%
Puntuación Post-test Promedio	204	68%	246	82%	234	78%
Mejora Promedio (%)	24	8%	69	23%	51	17%
Rendimiento en Álgebra (Post-test)	210	70%	255	85%	240	80%
Rendimiento en Cálculo (Post-test)	204	68%	249	83%	234	78%
Rendimiento en Ecuaciones Diferenciales (Post-test)	195	65%	240	80%	228	76%

La evaluación del rendimiento académico se realizó a través de exámenes que cubrieron áreas clave de las matemáticas aplicadas a la ingeniería, tales como álgebra, cálculo diferencial e integral, y ecuaciones diferenciales. Estos exámenes fueron administrados al inicio (pre-test) y al final del semestre (post-test), lo que permitió comparar el progreso de los estudiantes en cada grupo experimental. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos que participaron en diferentes metodologías pedagógicas (Faber et al., 2017).

En el grupo tradicional, que recibió enseñanza magistral basada en exposiciones teóricas, los estudiantes mostraron una mejora

promedio de 8% entre el pre-test y el post-test, alcanzando una puntuación promedio final de 68%. Este aumento refleja una mejora en el conocimiento, pero es relativamente modesta en comparación con los otros grupos, lo que sugiere que la enseñanza tradicional no fue tan eficaz para fomentar la aplicación práctica y la comprensión profunda de los conceptos matemáticos en el contexto de la ingeniería (Lubienski, 2000).

En el grupo basado en problemas (ABP), que adoptó un enfoque de aprendizaje activo centrado en la resolución de problemas reales, los estudiantes mostraron una mejora destacada del 23%, alcanzando una puntuación promedio de 82% en el post-test. Este incremento fue significativamente mayor que el de los otros grupos y estadísticamente significativo, lo que indica que la metodología ABP permitió a los estudiantes comprender mejor los conceptos y mejorar sus habilidades en la aplicación de las matemáticas en situaciones prácticas de ingeniería (Laursen & Rasmussen, 2019).

Por otro lado, el grupo apoyado en tecnología, que utilizó herramientas digitales como software matemático y simulaciones, mostró una mejora del 17%, con una puntuación final de 78%. Aunque la mejora fue considerable, fue inferior a la observada en el grupo ABP, lo que sugiere que, aunque las tecnologías pueden facilitar la comprensión y visualización de conceptos matemáticos, el enfoque basado en problemas ofrece mayores beneficios en términos de aprendizaje aplicado (Lewis et al., 2017).

Cuando se compararon los resultados de las áreas específicas de álgebra, cálculo y ecuaciones diferenciales, se observaron patrones similares en los tres grupos. En álgebra, los estudiantes del grupo ABP mostraron la mayor mejora, alcanzando un 85% en el post-test, en comparación con un 70% en el grupo tradicional y un 80% en el grupo apoyado en tecnología. En cálculo, los estudiantes ABP también destacaron con una mejora del 25%, mientras que los otros dos grupos mostraron mejoras más moderadas. En ecuaciones diferenciales, el grupo ABP alcanzó un rendimiento promedio de 80%, con

una mejora notable del 22% (Kay & Kletskin, 2012).

Estos resultados destacan que la implementación de metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas, tiene un impacto considerablemente positivo en el rendimiento académico de los estudiantes, en comparación con métodos de enseñanza más tradicionales. Además, el uso de tecnología en el aula tiene efectos beneficiosos, aunque en menor medida, en la comprensión y aplicación de las matemáticas en la ingeniería (Guo et al., 2015).

Resultados de la entrevista semiestructurada y de la observación participativa

Como parte del proceso de investigación, se realizaron entrevistas semiestructuradas y observaciones participativas para complementar los datos cuantitativos obtenidos de la encuesta estructurada y la evaluación del rendimiento académico. Estas herramientas cualitativas permitieron obtener una visión más profunda sobre la experiencia de los estudiantes con las metodologías de enseñanza de las matemáticas, así como la percepción de los docentes sobre la efectividad de las estrategias pedagógicas empleadas en el aula (Blotnick et al., 2018).

Las entrevistas semiestructuradas se realizaron con un grupo de 15 estudiantes (5 de cada grupo de metodología), seleccionados al azar, para obtener sus percepciones y experiencias con respecto a la enseñanza de las matemáticas en su programa de ingeniería. Además, se realizaron observaciones participativas en el aula durante varias semanas de clase en cada uno de los grupos, con el fin de obtener una visión detallada del ambiente educativo y de las interacciones entre estudiantes y docentes. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de ambas técnicas cualitativas (Mulenga & Marbán, 2020).

1. Resultados de las Entrevistas Semiestructuradas

Las entrevistas semiestructuradas proporcionaron información detallada sobre las percepciones de los estudiantes respecto a las

metodologías de enseñanza utilizadas en sus clases de matemáticas. Los estudiantes fueron preguntados sobre su nivel de satisfacción con las clases, la aplicabilidad de las matemáticas a situaciones reales de ingeniería, y el impacto de las metodologías en su motivación y confianza para aprender matemáticas (Jang & Tsai, 2012).

Grupo Tradicional (Enseñanza Magistral):

Los estudiantes de este grupo expresaron en su mayoría una sensación de desconexión entre los contenidos matemáticos enseñados y su futura práctica profesional. Un número significativo de ellos mencionó que las clases eran “aburridas” y “teóricas”, y muchos dijeron que no lograban ver la aplicabilidad de las matemáticas a problemas reales de ingeniería. Aunque algunos estudiantes mencionaron que la explicación clara de los conceptos era útil, señalaron que la falta de ejemplos prácticos y actividades que conectaran la teoría con la práctica afectaba su comprensión y motivación (Tokac et al., 2019).

Grupo Basado en Problemas (ABP):

En contraste, los estudiantes en el grupo ABP mostraron una percepción significativamente más positiva de la enseñanza de las matemáticas. La mayoría expresó que se sentían más motivados y conectados con los contenidos porque los problemas y ejercicios estaban basados en situaciones reales de ingeniería. La metodología les permitió ver la relevancia de las matemáticas y su aplicabilidad directa, lo que aumentó su confianza para resolver problemas complejos (Zamora et al., 2024).

Grupo Apoyado en Tecnología:

Los estudiantes que participaron en clases con apoyo tecnológico mencionaron que el uso de herramientas digitales les ayudó a visualizar mejor los problemas matemáticos y facilitó la comprensión de los conceptos. Sin embargo, algunos estudiantes destacaron que, aunque las herramientas eran útiles, aún preferían tener un mayor enfoque en la resolución práctica de problemas, similar al enfoque ABP. En general, los estudiantes del grupo apoyado en tecnología

expresaron que la interacción con el software y las simulaciones les ayudó a entender mejor los procesos, pero también se sintieron algo dependientes de la tecnología para resolver problemas (George-Reyes et al., 2024).

2. Resultados de la Observación Participativa

La observación participativa se centró en analizar el comportamiento de los estudiantes y docentes en el aula, prestando especial atención a la interacción en clase, la participación de los estudiantes, y la forma en que las metodologías pedagógicas influían en el aprendizaje de las matemáticas.

Grupo Tradicional (Enseñanza Magistral):

En las clases tradicionales, se observó que los estudiantes estaban principalmente en pasiva recepción de la información proporcionada por el docente. Durante las explicaciones teóricas, muchos estudiantes mostraban signos de desinterés o falta de concentración, como distracción o falta de participación en clase. Las interacciones entre el docente y los estudiantes fueron limitadas, y la mayoría de las veces se centraban en aclarar dudas puntuales o resolver ejercicios específicos sin profundizar en la relación entre los conceptos matemáticos y su aplicación en la ingeniería. Las actividades prácticas eran mínimas, y los estudiantes pasaban la mayor parte del tiempo tomando notas o escuchando al docente sin involucrarse activamente en el proceso de aprendizaje (Arteaga-Briones et al., 2023).

Grupo Basado en Problemas (ABP):

La observación en el grupo ABP mostró un ambiente de aprendizaje dinámico y participativo. Los estudiantes trabajaron de manera colaborativa, discutiendo entre ellos cómo abordar los problemas matemáticos propuestos. El docente actuaba más como un facilitador, guiando a los estudiantes en el proceso de resolución de problemas y asegurándose de que entendieran la conexión entre los conceptos matemáticos y las situaciones prácticas de ingeniería. Los estudiantes parecían

más comprometidos y motivados, participando activamente en las discusiones y buscando soluciones en grupo. La resolución de problemas en un contexto real mejoró su capacidad para aplicar los conceptos aprendidos y promovió una mayor interacción entre los estudiantes (Serrano de Moreno et al., 2024).

Grupo Apoyado en Tecnología:

En el grupo con apoyo tecnológico, se observó que los estudiantes interactuaban constantemente con las herramientas digitales durante las clases. Las simulaciones y el software matemático proporcionaron un entorno visual y práctico para resolver los problemas, pero los estudiantes mostraron cierta dependencia de la tecnología para encontrar soluciones. A pesar de que las herramientas tecnológicas ofrecieron una forma atractiva de visualizar las soluciones a los problemas, el docente intentó equilibrar el uso de la tecnología con explicaciones teóricas y actividades prácticas. Sin embargo, algunos estudiantes tendían a centrarse más en las herramientas digitales y a no involucrarse tanto en el análisis conceptual detrás de las soluciones obtenidas. El desafío, según se observó, era fomentar la comprensión profunda y evitar que los estudiantes se volvieran dependientes de las herramientas sin una comprensión sólida de los principios matemáticos (Ely et al., 2015).

Conclusiones

Los resultados indican que las metodologías pedagógicas activas y el uso de tecnologías pueden tener un impacto positivo en el rendimiento académico y en la motivación de los estudiantes al aprender matemáticas para la ingeniería. Los estudiantes que participaron en clases con enfoques innovadores mostraron no solo una mayor mejora en sus habilidades matemáticas, sino también una actitud más positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas aplicadas en el contexto de la ingeniería. La integración de métodos interactivos y tecnologías de apoyo parece contribuir significativamente a la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos en escenarios prácticos.

Estos resultados sugieren que la enseñanza de las matemáticas en ingeniería puede beneficiarse de la implementación de enfoques pedagógicos que favorezcan la participación activa, el trabajo en equipo y la aplicación práctica de los conocimientos, alineados con las demandas del campo profesional. Los resultados de la evaluación del rendimiento académico indican que, en términos generales, las metodologías activas, especialmente el aprendizaje basado en problemas (ABP), tuvieron un impacto más significativo en el rendimiento de los estudiantes en comparación con la enseñanza tradicional. En particular, los estudiantes que participaron en el grupo ABP experimentaron mejoras sustanciales en su desempeño académico, con incrementos promedio en las puntuaciones de hasta 23%.

El uso de tecnologías, aunque beneficioso, tuvo un impacto ligeramente menor, con una mejora promedio del 17%. Sin embargo, los estudiantes que usaron herramientas tecnológicas mostraron una mayor capacidad para aplicar conceptos matemáticos de manera más visual y práctica, lo que sugiere que estas herramientas pueden ser especialmente útiles para mejorar la comprensión conceptual.

Los resultados obtenidos a través de las entrevistas semiestructuradas y la observación participativa indican que las metodologías activas, especialmente el aprendizaje basado en problemas (ABP), promovieron un mayor nivel de motivación y participación de los estudiantes, mejorando su comprensión de las matemáticas y su capacidad para aplicar los conocimientos a situaciones reales de ingeniería. En comparación, el grupo tradicional mostró una menor participación activa y una desconexión entre los conceptos matemáticos y su aplicabilidad en la práctica profesional.

Por otro lado, aunque el uso de tecnología proporcionó beneficios visuales y prácticos, los estudiantes de este grupo indicaron que, a veces, dependían demasiado de las herramientas tecnológicas, lo que podría limitar su comprensión conceptual. En general, tanto las entrevistas como las observaciones apoyan la idea de que metodologías activas y tecnológicas combinadas

son efectivas, pero deben ser acompañadas de una adecuada guía pedagógica que fomente el pensamiento crítico y la aplicación autónoma de los conceptos matemáticos.

La enseñanza de las matemáticas en el contexto de la ingeniería en la educación superior es un área de gran importancia y complejidad, que debe abordar no solo los aspectos técnicos y científicos de las matemáticas, sino también los retos pedagógicos, metodológicos y contextuales asociados a la formación de futuros profesionales. La evolución de las estrategias pedagógicas, la integración de las TIC y la adaptación de los contenidos a las necesidades y habilidades de los estudiantes son elementos clave para mejorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas en este ámbito. De esta manera, la enseñanza de las matemáticas en ingeniería debe ser entendida como un proceso dinámico, adaptativo y multidimensional, que prepare a los estudiantes para enfrentar los desafíos tanto académicos como profesionales del mundo de la ingeniería.

Las futuras investigaciones deberían abordar la sostenibilidad de los efectos de las metodologías activas y el uso de la tecnología en el largo plazo, la integración más eficiente de herramientas tecnológicas con métodos pedagógicos activos, y la personalización del aprendizaje según las características de los estudiantes y las percepciones de los docentes. Estos estudios permitirán avanzar en el diseño de estrategias de enseñanza de las matemáticas más efectivas y adaptadas a las demandas del contexto educativo y profesional en ingeniería.

Discusión

La implementación de metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el apoyo tecnológico, mostró resultados significativamente más favorables en comparación con la enseñanza tradicional en cuanto al rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. En el análisis cuantitativo de los exámenes, el grupo ABP mostró una mejora del 23% en el rendimiento académico, la más alta de todos los grupos, lo que sugiere que este

enfoque facilitó una comprensión más profunda y una mejor capacidad para aplicar los conceptos matemáticos a situaciones reales de ingeniería. Este resultado es consistente con la literatura que destaca la eficacia de los métodos activos, los cuales no solo mejoran el rendimiento académico, sino que también fomentan un aprendizaje más significativo al permitir que los estudiantes resuelvan problemas prácticos y conecten los conocimientos teóricos con su futura práctica profesional (Arteaga-Briones et al., 2023; Bernsteiner et al., 2025; Hernández et al., 2023).

En cuanto a los datos cualitativos obtenidos de las entrevistas semiestructuradas y la observación participativa, los estudiantes del grupo ABP reportaron una mayor satisfacción y motivación, citando la relevancia de los problemas de ingeniería como un factor clave que incrementó su interés por las matemáticas. Los estudiantes del grupo tradicional, por otro lado, expresaron frustración al no lograr conectar los contenidos matemáticos con su aplicación en la ingeniería, lo que afectó negativamente su compromiso con el aprendizaje. Este hallazgo sugiere que la enseñanza tradicional, al centrarse en la transmisión pasiva de información y la resolución de problemas abstractos, no logra despertar el interés de los estudiantes ni promover una comprensión más profunda de los conceptos. De acuerdo con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes pueden relacionar la nueva información con su experiencia previa, algo que la metodología ABP parece facilitar de manera más efectiva (Trindade et al., 2025; Yin et al., 2025).

Aunque el grupo apoyado en tecnología también experimentó una mejora en su rendimiento, la dependencia excesiva de las herramientas digitales para resolver problemas destacó una limitación en el enfoque. Si bien las herramientas tecnológicas pueden ser útiles para visualizar conceptos abstractos y facilitar la comprensión de procesos matemáticos complejos, los estudiantes a menudo no lograban integrar de manera efectiva los conocimientos adquiridos al resolver problemas sin la ayuda del software.

Esto subraya la importancia de combinar el uso de tecnología con una sólida base conceptual y la promoción de habilidades para resolver problemas de manera autónoma. En conclusión, los resultados obtenidos reflejan la superioridad de los enfoques activos, como el ABP, para mejorar tanto el rendimiento académico como la motivación y el compromiso de los estudiantes, en comparación con la enseñanza tradicional y el uso limitado de tecnología. Sin embargo, se recomienda un enfoque equilibrado que integre tecnología y aprendizaje activo para maximizar los beneficios pedagógicos (Albay & Eisma, 2025; Devine et al., 2012; Fuligni, 1997; Lai & Hwang, 2016).

Referencias bibliográficas

- Adams, D. M., McLaren, B. M., Durkin, K., Mayer, R. E., Rittle-Johnson, B., Isotani, S., & Van Velsen, M. (2014). Using erroneous examples to improve mathematics learning with a web-based tutoring system. *Computers in Human Behavior*, *36*, 401–411. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.053>
- Albay, E. M., & Eisma, D. V. (2025). Using design thinking for developing pre-service teachers' creativity in designing teaching plans to promote interactive learning in mathematics. *Learning and Instruction*, *96*, 102070. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.102070>
- Arteaga-Briones, L. A., Azúa-Arteaga, A. A., & López-Padrón, A. (2023). Modelo para seguimiento de graduados: Hacia el aseguramiento de la calidad de la Educación Superior ecuatoriana. *Revista de Ciencias Sociales*, *29*(3), 264–279. <https://doi.org/10.31876/RCS.V29I3.40711>
- Bahr, P. R. (2008). Does mathematics remediation work?: A comparative analysis of academic attainment among community college students. *Research in Higher Education*, *49*(5), 420–450. <https://doi.org/10.1007/s11162-008-9089-4>
- Bernsteiner, A., Haagen-Schützenhöfer, C., & Schubatzky, T. (2025). Teacher Education in the Age of Digitality: Conclusions From a Design-Based Research Project. *European Journal of Education*, *60*(1), e12904. <https://doi.org/10.1111/ejed.12904>
- Blotnicky, K. A., Franz-Odenaal, T., French, F., & Joy, P. (2018). A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students. *International Journal of STEM Education*, *5*(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0118-3>
- Castronovo, J., & Göbel, S. M. (2012). Impact of high mathematics education on the number sense. *PloS One*, *7*(4), e33832. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033832>
- Devine, A., Fawcett, K., Szucs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, *8*, 33. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-33>
- Ely, M., Magister, B. /, & Ferruzola, E. (2015). Los Sistemas de información gerencial: aplicabilidad en procesos empresariales y de educación superior en el Ecuador. *SATHIRI*, *8*, 136–149. <https://doi.org/10.32645/13906925.402>
- Faber, J. M., Luyten, H., & Visscher, A. J. (2017). The effects of a digital formative assessment tool on mathematics achievement and student motivation: Results of a randomized experiment. *Computers and Education*, *106*, 83–96. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.001>
- Fuligni, A. J. (1997). The Academic Achievement of Adolescents from Immigrant Families: The Roles of Family Background, Attitudes, and Behavior. *Child Development*, *68*(2), 351–363. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1997.tb01944.x>
- George-Reyes, C. E., López-Caudana, E. O., & Gómez-Rodríguez, V. G. (2024).

- Communicating educational innovation projects in Latin America mediated by the scaling of complex thinking: Contribution of the UNESCO-ICDE Chair in Mexico. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 14(3), e202434. <https://doi.org/10.30935/ojcm-t/14623>
- Guo, J., Marsh, H. W., Parker, P. D., Morin, A. J. S., & Yeung, A. S. (2015). Expectancy-value in mathematics, gender and socioeconomic background as predictors of achievement and aspirations: A multi-cohort study. *Learning and Individual Differences*, 37, 161–168. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.01.008>
- Hernández, R. S. V., López, G. A. A., Ases, M. J. M., & Dávila, C. A. H. (2023). Gestión educativa de la recreación infantil para escolares. *ConcienciaDigital*, 6(4), 193–208. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i4.2701>
- Hwang, G. J., Wang, S. Y., & Lai, C. L. (2021). Effects of a social regulation-based online learning framework on students' learning achievements and behaviors in mathematics. *Computers and Education*, 160, 104031. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104031>
- Ingersoll, R. M., & Perda, D. (2010). Is the supply of mathematics and science teachers sufficient? *American Educational Research Journal*, 47(3), 563–594. <https://doi.org/10.3102/0002831210370711>
- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers and Education*, 59(2), 327–338. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.003>
- Kay, R., & Kletschin, I. (2012). Evaluating the use of problem-based video podcasts to teach mathematics in higher education. *Computers and Education*, 59(2), 619–627. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.007>
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers and Education*, 100, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>
- Lara Satán, A. A., Satán, N. L., Velastegui Hernández, R. S., & Pullas Tapia, P. S. (2020). Organization and management in the prevention of occupational psychosocial risks in urban public transport. *Universidad y Sociedad*, 12(4).
- Laursen, S. L., & Rasmussen, C. (2019). I on the Prize: Inquiry Approaches in Undergraduate Mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 5(1), 129–146. <https://doi.org/10.1007/s40753-019-00085-6>
- Lewis, K. L., Stout, J. G., Finkelstein, N. D., Pollock, S. J., Miyake, A., Cohen, G. L., & Ito, T. A. (2017). Fitting in to move forward: Belonging, gender, and persistence in the physical sciences, technology, engineering, and mathematics (pSTEM). *Psychology of Women Quarterly*, 41(4), 420–436. <https://doi.org/10.1177/0361684317720186>
- Lubienski, S. T. (2000). Problem solving as a means toward mathematics for all: An exploratory look through a class lens. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(4), 454–482. <https://doi.org/10.2307/749653>
- Megreya, A. M., Hassanein, E. E. A., Al-Emadi, A. A., & Szűcs, D. (2025). Math anxiety mediates the association between gender and STEM-related attitudes: Evidence from a large-scale study. *Acta Psychologica*, 253, 104689. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.104689>
- Mulenga, E. M., & Marbán, J. M. (2020). Is covid-19 the gateway for digital learning in mathematics education? *Contemporary Educational Technology*, 12(2), 1–11. <https://doi.org/10.30935/ced-tech/7949>
- Naranjo, J. E., Caiza, G., Velastegui, R., Castro, M., Alarcon-Ortiz, A., & Garcia, M. V.

- (2022). A Scoping Review of Pipeline Maintenance Methodologies Based on Industry 4.0. *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 16723, 14(24), 16723. <https://doi.org/10.3390/SU142416723>
- Rohenroth, D., Neumann, I., & Heinze, A. (2025). Erratum to: Conceptions of High School Students About the Relevance of Mathematics in Higher Education—their General Perspective and Their Views About Specific Mathematical Requirements (Journal für Mathematik-Didaktik, (2024), 45, 2, (26), 10.1007/s13138-024-00252-6). *Journal Fur Mathematik-Didaktik*, 46(1), 2. <https://doi.org/10.1007/s13138-024-00254-4>
- Serrano de Moreno, M. S., Castellanos Herrera, S. J., & Andrade, D. J. (2024). Competencias en investigación del profesorado universitario: Desafíos en la construcción de la cultura investigativa. *Revista de Ciencias Sociales*, 30(1), 381–397. <https://doi.org/10.31876/RCS.V30I1.41662>
- Shtessel, Y., Edwards, C., Fridman, L., & Levant, A. (2014). Sliding mode control and observation. In *Sliding Mode Control and Observation*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-0-8176-4893-0>
- Stoet, G., Bailey, D. H., Moore, A. M., & Geary, D. C. (2016). Countries with higher levels of gender equality show larger national sex differences in mathematics anxiety and relatively lower parental mathematics valuation for girls. *PLoS ONE*, 11(4), e0153857. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153857>
- Subtirelu, N. C. (2015). She does have an accent but. : Race and language ideology in students' evaluations of mathematics instructors on RateMyProfessors.com. *Language in Society*, 44(1), 35–62. <https://doi.org/10.1017/S0047404514000736>
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407–420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- Trindade, M. A. M., Edirisinghe, G. S., & Luo, L. (2025). Teaching mathematical concepts in management with generative artificial intelligence: The power of human oversight in AI-driven learning. *International Journal of Management Education*, 23(2), 101104. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.101104>
- Velastegui, R., Poler, R., & Díaz-Madroño, M. (2023). Conceptual model for scheduling and control of production and logistics operations using multi-agent robotic systems and blockchain. *DYNA*, 98(3), 307–313. <https://doi.org/10.6036/10724>
- Velastegui, R., Poler, R., & Díaz-Madroño, M. (2025). Revolutionising industrial operations: The synergy of multiagent robotic systems and blockchain technology in operations planning and control. *Expert Systems with Applications*, 269, 126460. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2025.126460>
- Yin, A. L. M., Jeok, Y. K., & Yan, L. C. (2025). Mobile Learning Readiness Among Malaysian Students at Higher Education in Learning Mathematics. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 53(2), 122–129. <https://doi.org/10.37934/ara-set.53.2.122129>
- Zamora, T. A. C., Nuñez, A. I. M., Oviedo, J. E. R., & Cruz-Fernández, G. M. D. La. (2024). Model of Activities for the Mastery of Research Skills in Higher Education in Ecuador. *Journal of Educational and Social Research*, 14(4), 454–467. <https://doi.org/10.36941/jesr-2024-0115>