

DOI: <https://doi.org/10.46296/rc.v7i13edespfeb.0210>

Innovación Educativa para la Enseñanza de la Matemática en Ingeniería

Educational Innovation for the Teaching of Mathematics in Engineering

Medina-Matute Víctor Hugo

Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador.
Correo: victor.medina@utc.edu.ec
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6149-453X>

Solorzano-Villegas Lucy Elizabet

Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.
Correo: lucy.solorzano@unesum.edu.ec
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9903-5304>

Medina-Jiménez Carolina Alexandra

Investigador Independiente. Latacunga, Ecuador.
Correo: caritoamj@hotmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-6939-1764>

Vera-Pisco Dimas Geovanny

Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.
Correo: dimas.vera@unesum.edu.ec
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3524-0907>

RESUMEN

Este estudio aborda la innovación educativa en la enseñanza de matemáticas para ingeniería a través de la innovación educativa. Se centra en la integración de metodologías emergentes y tecnologías avanzadas, con el fin de mejorar la comprensión conceptual y la aplicación práctica de conocimientos por parte de los estudiantes. La investigación, de carácter cualitativo y exploratorio, se basó en una revisión bibliográfica que destacó la importancia de adaptarse a nuevas realidades educativas y superar paradigmas tradicionales. Los hallazgos subrayaron el valor de enfoques como Design Thinking y STEAM, así como la integración de medios audiovisuales, para promover un aprendizaje más dinámico y participativo. Estos enfoques son esenciales para capacitar a futuros profesionales en ingeniería para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

Palabras claves: Innovación educativa, Metodologías emergentes, Tecnologías avanzadas, Design Thinking, STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas).

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 24 de noviembre de 2023.

Fecha de aceptación: 23 de enero de 2024.

Fecha de publicación: 26 de febrero de 2024.



ABSTRACT

This study addresses educational innovation in the teaching of mathematics for engineering through educational innovation. It focuses on the integration of emerging methodologies and advanced technologies, with the aim of improving students' conceptual understanding and practical application of knowledge. The qualitative and exploratory research was based on a bibliographic review that highlighted the importance of adapting to new educational realities and overcoming traditional paradigms. The findings underscored the value of approaches such as Design Thinking and STEAM, as well as the integration of audiovisual media, to promote more dynamic and participatory learning. These approaches are essential for training future professionals in engineering to face the challenges of the 21st century.

Keywords: Educational Innovation, Emerging Methodologies, Advanced Technologies, Design Thinking, STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics).

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la matemática en el ámbito de la ingeniería se encuentra actualmente en un punto esencial de transformación, motivado por la necesidad imperante de adaptarse a las cambiantes demandas educativas y tecnológicas del siglo XXI. Este proceso, enmarcado dentro de la innovación educativa, se centra en examinar cómo las metodologías emergentes y las herramientas tecnológicas avanzadas están redefiniendo la pedagogía de la matemática en la ingeniería. Al integrar teorías de aprendizaje contemporáneas y prácticas pedagógicas avanzadas, este estudio busca comprender en qué medida dichas innovaciones pueden mejorar no solo la comprensión conceptual de los estudiantes, sino también su capacidad para aplicar el conocimiento matemático en contextos de ingeniería.

La innovación educativa en el contexto de la enseñanza de la matemática en ingeniería se refiere a la implementación de cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos cambios implican la incorporación de metodologías emergentes y el uso de herramientas tecnológicas avanzadas, que van más allá de la simple adquisición de conocimientos, enfocándose en mejorar la comprensión conceptual de los estudiantes y su capacidad para aplicar el conocimiento en contextos prácticos y reales. La innovación educativa incluye la integración de teorías de aprendizaje contemporáneas y prácticas pedagógicas

que buscan no solo transmitir información, sino también desarrollar habilidades críticas y de resolución de problemas en los estudiantes (Camacho et al., 2020).

La necesidad de fomentar la innovación educativa en el aula puede lograrse a través de la personalización de la educación, reconociendo las identidades de los estudiantes y promoviendo su agencia; la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para acortar las brechas educativas; la implementación de nuevas metodologías como el aprendizaje por servicio y el aprendizaje basado en proyectos; la investigación-acción, donde los docentes se convierten en investigadores activos de su propio proceso de enseñanza; la promoción de la reflexión y el debate crítico a través de herramientas como el debate presencial y el ensayo crítico; y el fomento de la innovación docente, donde los docentes adoptan una mentalidad innovadora y están dispuestos a experimentar con nuevas estrategias y enfoques de enseñanza (Arias et al., 2019; Calderón, 2023; Urcid, 2022).

Es importante promover la innovación educativa en las aulas, particularmente en la enseñanza de matemáticas para ingeniería. Esto implica la integración de una variedad de metodologías y enfoques pedagógicos. Un método destacado es la educación STEAM, que combina elementos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas. Este enfoque promueve diversos estilos de aprendizaje y facilita la aplicación práctica de conceptos a través de la resolución de problemas reales. La participación de los estudiantes en proyectos STEAM es esencial, al igual que evaluar el impacto de los avances tecnológicos y los nuevos materiales educativos en el proceso de aprendizaje (Delgado et al., 2023).

El objetivo de la innovación educativa para la enseñanza de la matemática en ingeniería es mejorar la formación de los estudiantes y su capacidad para aplicar conceptos matemáticos en la resolución de problemas ingenieriles. La enseñanza y aprendizaje de la matemática en la ingeniería deben ser relevantes, activos, funcionales e interdisciplinarios, con una perspectiva en el desarrollo de habilidades de aplicación y pensamiento crítico. En este contexto también busca integrar eficazmente las tecnologías digitales y las metodologías pedagógicas modernas para mejorar la comprensión y la aplicación de conceptos matemáticos en situaciones ingenieriles reales. Esto incluye el uso de

herramientas tecnológicas, software y simulaciones en la enseñanza de las matemáticas (Loachamín et al., 2023).

La investigación que se presenta tiene como objetivo principal examinar tres niveles distintos de expansión de la arcilla que se encuentran en vías de gran importancia en la región de Manabí. Estas vías, afectadas por la acción de las arcillas expansivas en la subrasante, han experimentado repercusiones significativas en la integridad estructural de los pavimentos.

Los beneficios de la innovación educativa en la enseñanza de matemáticas para ingeniería son numerosos y significativos. Primero, esta innovación puede llevar a una mejora en el rendimiento académico. Un ejemplo es el Programa de Educación para Pensar con Énfasis en Matemática, Ciencias e Ingeniería, apoyado por el Ministerio de Educación de la República Dominicana y el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), donde los estudiantes superaron los promedios nacionales en las Pruebas Nacionales (González & Escala, 2016). Además, la educación STEAM, que integra ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, promueve una variedad de estilos de aprendizaje y la aplicación práctica de conceptos mediante la resolución de problemas en contextos reales, lo que resulta en una participación activa y significativa de los estudiantes en su proceso educativo (Delgado et al., 2023).

El impacto de las estrategias de innovación educativa en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en programas de ingeniería se examina y analiza a través de diversas metodologías y enfoques. Las metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos y la resolución de problemas, han demostrado ser efectivas para la enseñanza de la matemática en la ingeniería, ya que promueven la participación activa de los estudiantes en su propio aprendizaje (Loachamín et al., 2023; Parra-Gil et al., 2023). La inteligencia artificial también se ha utilizado para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, con aplicaciones que incluyen la evaluación del comportamiento de los estudiantes y el desarrollo de asistentes virtuales (Gil-Quintana et al., 2023). Además, la planificación de estrategias educativas basadas en estilos de aprendizaje puede tener un impacto positivo en el rendimiento académico, ya que permite adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes (Mello-Román & Gómez-Chacón, 2022).

El objetivo principal de esta investigación se centró en examinar y analizar el impacto de las estrategias de innovación educativa en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en programas de ingeniería, mediante una revisión bibliográfica exhaustiva. Se identificaron las metodologías más efectivas, destacando cómo estas innovaciones contribuyen a mejorar la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos matemáticos en contextos prácticos y profesionales. Este análisis proporciona una perspectiva amplia sobre la relevancia de la innovación educativa en el ámbito de la ingeniería matemática.

La investigación adoptará un enfoque cualitativo, centrado en analizar y comprender las dimensiones y matices de la innovación educativa en la enseñanza de la matemática para ingeniería. Este enfoque permitirá explorar en profundidad las percepciones, experiencias y opiniones de educadores y expertos en el campo, proporcionando una comprensión detallada y matizada de las prácticas pedagógicas innovadoras y su impacto en el proceso educativo.

El alcance de esta investigación se define como exploratorio y se basa exclusivamente en una revisión bibliográfica. Este enfoque se eligió debido a que el estudio se apoya en investigaciones anteriores, analizando y sintetizando la literatura existente sobre la innovación educativa en la enseñanza de matemáticas en ingeniería. Esta metodología permite explorar un amplio espectro de trabajos previos, identificando tendencias, prácticas y teorías esenciales, proporcionando una visión comprensiva del estado actual del campo sin la necesidad de recopilación de datos primarios.

En cuanto a los resultados, se alcanzó una comprensión profunda de las publicaciones relacionadas con la innovación educativa en la enseñanza de matemáticas en ingeniería. Este análisis detallado permitió una contextualización exhaustiva del estudio, ofreciendo una visión clara de las tendencias actuales, desafíos y oportunidades en el campo. La revisión bibliográfica proporcionó una base sólida para comprender cómo las innovaciones pedagógicas están moldeando la educación en ingeniería y cómo estas pueden ser aplicadas eficazmente en entornos educativos futuros.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de la investigación se centró en una rigurosa búsqueda bibliográfica, utilizando bases de datos académicas y bibliotecas digitales para recopilar información relevante, se aplicó una metodología de investigación exploratoria con un enfoque cualitativo. Este enfoque fue adecuado dado el objetivo de comprender y sintetizar el conocimiento existente en el campo, sin la necesidad de generar datos primarios.

Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas y bibliotecas digitales para recolectar información pertinente. Además, se utilizaron palabras clave específicas relacionadas con la innovación educativa y la enseñanza de matemáticas en ingeniería, con el objetivo de establecer criterios claros para la selección de fuentes, incluyendo la relevancia con respecto al tema de investigación, la actualidad de las publicaciones y la autoridad de las fuentes. De igual manera se priorizaron artículos de revistas científicas revisadas por pares, informes de conferencias y publicaciones.

Los documentos que se recopilaban cumplían con los criterios de selección. Se hizo especial énfasis en obtener una amplia variedad de fuentes para garantizar una perspectiva integral. Cada artículo fue evaluado críticamente para determinar su calidad. Se consideraron factores como la profundidad del análisis, la rigurosidad metodológica y la relevancia de las conclusiones.

Asimismo, se analizó la variabilidad de los enfoques y resultados presentados en los diferentes estudios. La fiabilidad y validez de los artículos se evaluaron para asegurar que las conclusiones del estudio de revisión fueran sólidas y representativas. Dado que el estudio fue exploratorio, se adoptó un enfoque cualitativo, que permitió un análisis detallado y una comprensión profunda de los temas tratados en la literatura existente. Esto incluyó la interpretación de teorías, enfoques pedagógicos y conclusiones de investigaciones previas.

En conclusión, se sintetizó toda la información recopilada para presentar un panorama claro y completo del estado actual de la innovación educativa en la enseñanza de la matemática para ingeniería. Este enfoque metodológico aseguró que la revisión fuera exhaustiva, rigurosa y ofreciera una visión completa y actualizada del tema.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La innovación educativa en la enseñanza de matemáticas para ingeniería, según Camacho et al. (2020) implica cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto incluye la adopción de metodologías emergentes y herramientas tecnológicas avanzadas, no solo para transmitir información, sino también para desarrollar habilidades críticas y de resolución de problemas en los estudiantes. Además, los autores destacan que, a pesar de los desafíos como la disparidad en el acceso a la tecnología y las dificultades impuestas por la pandemia de COVID-19, especialmente en el contexto latinoamericano, la educación ha logrado adaptarse con soluciones creativas, destacando la importancia crucial de la tecnología educativa en la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

De acuerdo con Calderón (2023), en su artículo sobre "Desafíos de la innovación educativa en el proceso de aprendizaje", indica que la innovación educativa en la enseñanza de la matemática para ingeniería se centra en adaptarse a las nuevas realidades educativas, caracterizadas por el uso de tecnologías y metodologías no tradicionales. Esto incluye la necesidad de formar estudiantes capaces de resolver problemas y enfrentar desafíos de la globalización. La innovación educativa es vista como un acto deliberado y planificado que busca mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, superando paradigmas tradicionales y respondiendo a las necesidades emergentes en el ámbito educativo. La inteligencia artificial también se ha utilizado para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, con aplicaciones que incluyen la evaluación del comportamiento de los estudiantes y el desarrollo de asistentes virtuales (Gil-Quintana et al., 2023).

El objetivo de la innovación educativa en la enseñanza de matemáticas para ingeniería, según Loachamín Iza et al. (2023) es mejorar la formación de los estudiantes y su habilidad para aplicar conceptos matemáticos en problemas de ingeniería. La enseñanza debe ser relevante, activa, funcional e interdisciplinaria, enfocándose en el desarrollo de habilidades de aplicación y pensamiento crítico. Esto implica integrar eficazmente tecnologías digitales y metodologías pedagógicas modernas, como el uso de herramientas tecnológicas

y simulaciones. La educación matemática en ingeniería es crucial para la formación de profesionales capacitados para enfrentar los desafíos del siglo XXI, requiriendo que los docentes adapten sus métodos de enseñanza para un aprendizaje efectivo.

Según Arias et al. (2019) la integración de metodologías innovadoras como Design Thinking y Game Thinking puede transformar la educación en matemáticas para ingeniería. Este enfoque fomenta la creatividad, la participación activa y el aprendizaje significativo mediante el uso de tecnologías y estrategias lúdicas en el aula. El estudio demostró cómo estas metodologías pueden mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes hacia el aprendizaje matemático, ofreciendo un enfoque más dinámico y participativo en la enseñanza de la ingeniería.

Asimismo, Delgado et al. (2023) enfatiza que la innovación educativa a través de los espacios y metodologías de enseñanza y aprendizaje en entornos STEAM" se enfoca en propuestas pedagógicas innovadoras dentro del marco STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). Destaca la importancia de adaptar la enseñanza a las habilidades necesarias en la sociedad actual, resaltando el cambio paradigmático en la educación impulsado por la pandemia y la relevancia de la tecnología. El artículo subraya la valorización de la diversidad en el aprendizaje y la integración de conocimientos prácticos en la resolución de problemas reales. Además, destaca la sinergia entre los sectores industrial y educativo y la necesidad de nuevas iniciativas que fomenten la formación y oportunidades laborales en el enfoque STEAM

En un Estudio de caso realizado por Urcid (2022) denominado como "The Handmaid's Tale" abordó cómo los contenidos audiovisuales, específicamente las series de televisión pueden ser utilizados como herramientas educativas innovadoras. El estudio se centró en el análisis de la serie "The Handmaid's Tale" para fomentar el aprendizaje crítico y analítico de temas sociales, utilizando una metodología cualitativa basada en el análisis de contenido y del discurso. Este estudio subrayó la importancia de integrar series televisivas en el proceso educativo, especialmente en las Instituciones de Educación Superior, como una forma de abordar temas complejos y relevantes de una manera más atractiva y accesible para los estudiantes.

De igual manera González y Escala (2016) destacan la implementación de un modelo educativo progresista y constructivista. Este programa, inspirado en la Columbia Secondary School y apoyado por el Ministerio de Educación de República Dominicana y el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), se enfocó en desarrollar habilidades de pensamiento crítico e investigativo en estudiantes, mediante un currículo enriquecido en ciencias, ingeniería y matemáticas. La metodología incluyó debates, investigaciones guiadas y actividades prácticas, lo que contribuyó significativamente a un aprendizaje más interactivo y aplicado en matemáticas para ingeniería.

Los hallazgos obtenidos por Mello-Román y Gómez-Chacón (2022) exploran la relación entre las creencias de los estudiantes y su rendimiento académico en matemáticas al ingresar a carreras de ingeniería. El estudio se centró en el impacto de las creencias sobre la resolución de problemas y el compromiso con el aprendizaje matemático en el rendimiento académico. Además, resalta la importancia de abordar aspectos metacognitivos y las creencias de los estudiantes para mejorar su desempeño en matemáticas, lo cual es crucial para su éxito en carreras de ingeniería.

Las metodologías como proyectos, resolución de problemas, experimentación y el uso de las TIC resultan ser efectivas para la enseñanza. Se ha determinado que las tecnologías educativas, incluyendo juegos y software de simulación, son herramientas valiosas para mejorar el aprendizaje en esta área. En conclusión, la enseñanza se beneficia significativamente de metodologías de enseñanza activas que fomentan la participación directa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Parra-Gil et al., 2023).

La discusión sobre estos hallazgos resalta la importancia de las innovaciones educativas en la enseñanza de matemáticas para ingeniería. Se reconoce la necesidad de adaptar las metodologías y la tecnología a las exigencias contemporáneas, enfatizando en habilidades críticas y de resolución de problemas. Los estudios de Calderón (2023), Loachamín Iza et al. (2023), Arias et al. (2019), y otros, evidencian la efectividad de enfoques interactivos y tecnológicos como Design Thinking, STEAM y la integración de medios audiovisuales. Estas innovaciones no solo mejoran el compromiso y la

motivación de los estudiantes, sino que también preparan a los futuros ingenieros para enfrentar desafíos globales. La adaptación de la educación a través de estas estrategias refleja una evolución necesaria en el ámbito de la ingeniería matemática. Estos estudios sugieren un movimiento hacia un enfoque educativo más dinámico e interdisciplinario en la enseñanza de matemáticas para ingeniería, respondiendo a los desafíos del siglo XXI.

4. CONCLUSIONES

Las conclusiones derivadas de este estudio enfatizan la importancia crucial de la innovación educativa en la enseñanza de matemáticas para ingeniería. Se destaca la necesidad de adoptar metodologías emergentes y tecnologías avanzadas, no solo para la transmisión de información, sino también para el desarrollo de habilidades críticas y de resolución de problemas en los estudiantes.

La investigación subraya la adaptación exitosa a los desafíos contemporáneos, incluyendo la disparidad tecnológica y los impactos de la pandemia, resaltando la relevancia de enfoques interactivos y tecnológicos como Design Thinking y STEAM. Estos hallazgos colectivos indican un movimiento hacia un enfoque educativo más interactivo, interdisciplinario y centrado en el estudiante para enfrentar los desafíos del siglo XXI en la enseñanza de matemáticas para ingeniería.

REFERENCIAS

- Arias Flores, H., Jadán Guerrero, J., & Gómez Luna, L. (2019). Innovación educativa en el aula mediante Design Thinking y Game Thinking. *HAMUT'AY*, 6(1), 82. <https://doi.org/10.21503/hamu.v6i1.1576>
- Calderón Álvarez, C. S. (2023). Desafíos de la innovación educativa en el proceso de aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 3389–3401. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5579
- Camacho Marín, R., Rivas Vallejo, C., Gaspar Castro, M., & Quiñonez Mendoza, C. (2020). Innovación y tecnología educativa en el contexto actual latinoamericano / Innovation and Educational Technology in the current

- Latin American context. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(2), 460–472.
<https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34139>
- Delgado Rodríguez, S., García Fandiño, R., & González García, R. (2023). Estilos de Aprendizaje y Estilos de Enseñanza. *Innovación educativa a través de los espacios y metodologías de enseñanza y aprendizaje en entornos STEAM*. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 16(32), 1–4.
<https://doi.org/10.55777/rea.v16i32.6314>
- Gil-Quintana, J., Osuna Acedo, S., Limaymanta, C. H., & Romero-Riaño, E. (2023). Análisis Bibliométrico de Artículos Sobre Innovación Educativa en Educación a Distancia: Un Reto Para la Pedagogía Crítica y la Educación Mediática. *American Journal of Distance Education*, 37(4), 308–326.
<https://doi.org/10.1080/08923647.2023.2241715>
- González, S., & Escala, M. J. (2016). Programa de educación para pensar con énfasis en matemática, ciencias e ingeniería en la escuela “Fray Ramón Pané”: innovación educativa en marcha. *Ciencia y Sociedad*, 41(1), 009–028. <https://doi.org/10.22206/cys.2016.v41i1.pp009-028>
- Loachamín Iza, H. D., Vargas Chavarrea, Á. P., Andrade Villarreal, J. V., & Puente Ponce, P. F. (2023). Enseñanza, aprendizaje y enfoque de la matemática en la ingeniería. *AlfaPublicaciones*, 5(3.2), 6–20.
<https://doi.org/10.33262/ap.v5i3.2.400>
- Mello-Román, J. D., & Gómez-Chacón, I. M. (2022). Creencias y rendimiento académico en matemáticas en el ingreso a carreras de ingeniería. *Aula Abierta*, 51(4), 407–415. <https://doi.org/10.17811/rifie.51.4.2022.407-415>
- Parra-Gil, J. O., Caro, E. O., & Jiménez-Builes, J. A. (2023). Revisión de estrategias de enseñanza y aprendizaje de la electrónica básica orientada a neouniversitarios de ingeniería. *DYNA*, 90(227), 176–184.
<https://doi.org/10.15446/dyna.v90n227.109295>
- Urcid Puga, R. (2022). Innovación educativa en la TV. Estudio de caso: The Handmaid’s Tale. *Praxis Pedagógica*, 22(33), 6–28.
<https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.22.33.2022.6-28>