

# Enhancing Mathematics Education in Engineering Schools: Didactic Strategies for Effective Development

Williams Coronado Farroñán, Doctor en Ciencias de la Educación <sup>1</sup>, Celín Pérez Najera, Highest Degree<sup>2</sup>, Alcibíades Sime Marques, Doctor en Educación<sup>3</sup>, Yelka Martina López Cuadra, Doctora en Ciencias de la Educación<sup>4</sup>, Edgar Roland Tuesta Torres, Doctor en Ciencias de la Educación<sup>5</sup>, Jessica Karina Salazar Fernández, Doctora en Educación<sup>6</sup>, and Gabriela Lizeth Castro Ijiri, Magister en Gestión Pública<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo – Perú, [wcoronado@ucv.edu.pe](mailto:wcoronado@ucv.edu.pe), <sup>2</sup>Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez – Cuba, [celinpn1973@gmail.com](mailto:celinpn1973@gmail.com), <sup>3</sup>Universidad Cesar Vallejo, Piura - Perú, [asimem@ucvvirtual.edu.pe](mailto:asimem@ucvvirtual.edu.pe), [gcastro@ucv.edu.pe](mailto:gcastro@ucv.edu.pe),

<sup>4</sup>Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua, Perú, [yelkalopez@hotmail.com](mailto:yelkalopez@hotmail.com), <sup>5</sup>Universidad Señor de Sipán, Perú, [etuesta@uss.edu.pe](mailto:etuesta@uss.edu.pe), <sup>6</sup>Universidad San Martín de Porres, Chiclayo - Perú, [jfernandezs@usmp.pe](mailto:jfernandezs@usmp.pe)

*Abstract– The research successfully implemented the “Mathematical Transformation Strategy for Engineering” with the objective of improving mathematical training in these students. By integrating constructivist approaches and problem-based learning, especially focused on the analysis of engineering cases, it was possible to enhance the deep understanding of concepts and the improved ability to apply knowledge in professional contexts. In turn, the results reflected a noticeable increase in students' mathematical modeling, motivation and critical thinking skills. Evidently, the key to success lay in empowering the student as an active protagonist of the learning process, coherently establishing the connection between theory and experimental problems, for which the interdisciplinary approach, supported by specialized teachers, was of utmost importance, amplifying the achievements, contributing to the formation of highly trained professionals.*

*An applied and mixed approach was adopted, integrating theoretical and empirical methods to obtain a deep understanding of mathematics education in engineering schools, for which theoretical methods such as historical-logical, analytical-synthetic, inductive-deductive, holistic-dialectical and systemic-structural- functional were used. Meanwhile, the empirical method of content analysis was carried out. Undoubtedly, the holistic approach provided a solid basis for addressing the complexity of engineering mathematics education, allowing a deep understanding supported both theoretically and empirically.*

*Keywords: problem-based learning; mathematics education; engineering; didactic strategy.*

# Potenciando la formación matemática en Escuelas de Ingeniería: Estrategias Didácticas para un desarrollo efectivo

## Enhancing Mathematics Education in Engineering Schools: Didactic Strategies for Effective Development

Williams Coronado Farroñán, Doctor en Ciencias de la Educación <sup>1</sup>, Celín Pérez Najera, Highest Degree<sup>2</sup>, Alcibíades Sime Marques, Doctor en Educación<sup>3</sup>, Yelka Martina López Cuadra, Doctora en Ciencias de la Educación<sup>4</sup>, Edgar Roland Tuesta Torres, Doctor en Ciencias de la Educación <sup>5</sup>, Jessica Karina Salazar Fernández, Doctora en Educación<sup>6</sup>, and Gabriela Lizeth Castro Ijiri, Magister en Gestión Pública<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo – Perú, [wcoronado@ucv.edu.pe](mailto:wcoronado@ucv.edu.pe), <sup>2</sup>Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez – Cuba, [celinpn1973@gmail.com](mailto:celinpn1973@gmail.com), <sup>3,7</sup>Universidad Cesar Vallejo, Piura - Perú, [asimem@ucvvirtual.edu.pe](mailto:asimem@ucvvirtual.edu.pe), [gcastro@ucv.edu.pe](mailto:gcastro@ucv.edu.pe), <sup>4</sup>Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua, Perú, [yelkalopez@hotmail.com](mailto:yelkalopez@hotmail.com), <sup>5</sup>Universidad Señor de Sipán, Perú, [etuesta@uss.edu.pe](mailto:etuesta@uss.edu.pe), <sup>6</sup>Universidad San Martín de Porres, Chiclayo - Perú, [jfernandezs@usmp.pe](mailto:jfernandezs@usmp.pe)

**Resumen–** La investigación implementó con éxito la “Estrategia de Transformación Matemática para Ingenierías” con el objetivo de mejorar la formación matemática en estos estudiantes. Al integrar enfoques constructivistas y aprendizaje basado en problemas, centrados especialmente en el análisis de casos de ingeniería, se logró potenciar la comprensión profunda de los conceptos y la capacidad mejorada para aplicar conocimientos en contextos profesionales. Por su parte, los resultados reflejaron un notorio aumento en las habilidades de modelado matemático, motivación y pensamiento crítico de los estudiantes. Evidentemente, la clave del éxito radicó en empoderar al estudiante como protagonista activo del proceso de aprendizaje, estableciendo coherentemente la conexión entre la teoría y los problemas experimentales, para lo que constituyó de suma importancia el enfoque interdisciplinario, respaldado por docentes especializados, que amplificó los logros, contribuyendo a la formación de profesionales altamente capacitados.

Se adoptó un enfoque aplicado y mixto, integrando métodos teóricos y empíricos para obtener una comprensión profunda de la formación matemática en escuelas de ingeniería, para lo cual se emplearon métodos teóricos como el histórico-lógico, analítico- sintético, inductivo-deductivo, holístico-dialéctico y sistémico- estructural funcional. Mientras tanto, se llevó a cabo el método empírico de análisis de contenido. Sin lugar a dudas, el enfoque integral proporcionó una base sólida para abordar la complejidad de la formación matemática en ingeniería, permitiendo una comprensión profunda respaldada tanto teórica como empíricamente.

**Palabras clave--** aprendizaje basado en problemas; formación matemática; ingeniería; estrategia didáctica.

**Abstract–** The research successfully implemented the “Mathematical Transformation Strategy for Engineering” with the objective of improving mathematical training in these students. By integrating constructivist approaches and problem-based learning, especially focused on the analysis of engineering cases, it was possible to enhance the deep understanding of concepts and the improved ability to apply knowledge in professional contexts. In turn, the results reflected a noticeable increase in students' mathematical modeling, motivation and critical thinking skills. Evidently, the key to success lay in

empowering the student as an active protagonist of the learning process, coherently establishing the connection between theory and experimental problems, for which the interdisciplinary approach, supported by specialized teachers, was of utmost importance, amplifying the achievements, contributing to the formation of highly trained professionals.

An applied and mixed approach was adopted, integrating theoretical and empirical methods to obtain a deep understanding of mathematics education in engineering schools, for which theoretical methods such as historical-logical, analytical-synthetic, inductive-deductive, holistic-dialectical and systemic-structural- functional were used. Meanwhile, the empirical method of content analysis was carried out. Undoubtedly, the holistic approach provided a solid basis for addressing the complexity of engineering mathematics education, allowing a deep understanding supported both theoretically and empirically.

**KEYWORDS--** PROBLEM-BASED LEARNING; MATHEMATICS EDUCATION; ENGINEERING; DIDACTIC STRATEGY; DIDACTIC STRATEGY

### I. INTRODUCCIÓN

Desde los albores de la educación en ingeniería, la formación matemática ha constituido un pilar esencial en la forja de profesionales altamente capacitados. A lo largo de las décadas, se ha reconocido la importancia crítica de esta disciplina en la preparación de ingenieros capaces de hacer frente a los desafíos tecnológicos y científicos en constante evolución. La transformación continua de las escuelas de ingeniería ha generado una búsqueda constante de métodos pedagógicos innovadores que se ajusten a las cambiantes demandas del panorama educativo. En este contexto, la presente investigación se propone aliviar un déficit importante y generalizado en la enseñanza de las Ingenierías, abordando dicha necesidad a través del diseño y la implementación de una estrategia didáctica integral para potenciar la formación matemática

en este entorno académico específico.

Una prioridad esencial de la Universidad, en consonancia con sus responsabilidades, consiste en mantenerse a la vanguardia en el ámbito de los conocimientos matemáticos a través de la investigación y la profundización. Además de proporcionar servicios, su función principal radica en la formación de estudiantes con habilidades científicas y tecnológicas, orientados a contribuir en la resolución de los problemas prioritarios del país, lo cual implica elevar el estándar de calidad, lo cual requiere contar con docentes debidamente preparados [1]. Estos educadores deben desarrollar metodologías apropiadas, impartir una formación integral que incluya valores esenciales y humanos, y asegurar un nivel profesional idóneo que cumpla con las expectativas de la sociedad [2].

En el ámbito de la formación matemática en las escuelas de ingeniería, se evidencia una problemática multifacética que afecta el desarrollo integral de los estudiantes. A pesar de que los fundamentos matemáticos son esenciales para la resolución de problemas ingenieriles, se observa una desconexión entre la teoría matemática impartida y su aplicación práctica en proyectos y situaciones reales.

La falta de motivación y de conexión con la aplicación práctica de las matemáticas entre los estudiantes es evidente, lo que conduce a un aprendizaje superficial y a la dificultad para transferir los conocimientos adquiridos a contextos reales de ingeniería [3]. Este fenómeno no solo limita el potencial innovador de los futuros ingenieros, sino que también genera preocupaciones sobre la retención del conocimiento a largo plazo.

Además, la diversidad en los estilos de aprendizaje de los estudiantes se convierte en un desafío, ya que las estrategias didácticas tradicionales pueden no abordar de manera efectiva las diferentes formas en que los estudiantes asimilan y aplican los conceptos matemáticos [4]. La falta de adaptabilidad en los métodos de enseñanza puede resultar en un acceso desigual al aprendizaje efectivo de las matemáticas, afectando la equidad en la educación.

En este contexto, diseñar una estrategia didáctica integral se vuelve esencial, por ello esta estrategia debería no solo centrarse en la comprensión profunda de los conceptos matemáticos, sino también en cultivar la motivación intrínseca de los estudiantes, fomentar la aplicación práctica de las matemáticas en proyectos de ingeniería y adaptarse a la diversidad de estilos de aprendizaje presentes en el aula. La resolución exitosa de esta problemática contribuiría a mejorar significativamente la calidad de la formación matemática en las escuelas de ingeniería y fortalecer la preparación de los estudiantes para los desafíos del mundo profesional.

¿Cómo diseñar una estrategia didáctica efectiva que promueva una comprensión profunda de las matemáticas, estimule la aplicación práctica en contextos ingenieriles y aborde la diversidad de estilos de aprendizaje, con el fin de superar los desafíos actuales en la formación matemática de estudiantes de ingeniería en las escuelas?

En estudios previos sobre estrategias didácticas en

matemáticas para ingeniería, investigadores [5] [6] informaron sobre mejoras significativas en la motivación, participación y aprendizaje de los estudiantes al implementar técnicas como el análisis de casos, role playing y aprendizaje colaborativo. Además, otros autores [7] [8] resaltan la importancia de vincular los contenidos matemáticos con problemas de aplicación en la práctica ingenieril. Evidentemente, el estudio no solo beneficiará a las escuelas de ingeniería involucradas, sino que también contribuirá al conocimiento pedagógico y al desarrollo de estrategias educativas adaptables para mejorar la formación matemática en el ámbito de la ingeniería.

Desde otro punto de vista, la investigación sobre el diseño y aplicación de una estrategia didáctica para la formación matemática en escuelas de ingeniería tiene relevancia significativa en varios aspectos. Teóricamente, busca enriquecer el conocimiento pedagógico al abordar la brecha entre la teoría matemática y su aplicación práctica. En el ámbito práctico, la investigación busca mejorar directamente la calidad de la educación en ingeniería, facilitando la aplicación práctica de conceptos matemáticos por parte de los estudiantes en sus futuras carreras. Desde una perspectiva social, responde a la necesidad de equidad en la educación al abordar la diversidad de estilos de aprendizaje, contribuyendo a un entorno educativo más inclusivo [9]. Metodológicamente, la investigación propone un enfoque riguroso para diseñar, implementar y evaluar la estrategia didáctica, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados. En conjunto, esta investigación se posiciona como un aporte integral que busca mejorar la formación matemática en ingeniería, beneficiando a estudiantes, educadores y a la sociedad en general.

## II. METODOLOGÍA

La investigación adopta un enfoque aplicado, basándose en un modelo que describe la dinámica del proceso de formación matemática en las escuelas de Ingeniería. Se trata de un estudio no experimental de naturaleza descriptiva- aplicada.

La presente investigación adopta un enfoque mixto que integra métodos teóricos y empíricos. Al combinar elementos cualitativos y cuantitativos, se busca obtener una comprensión profunda y holística de la formación matemática en escuelas de ingeniería. En primer lugar, se emplearán métodos teóricos, tales como el histórico-lógico para contextualizar las tendencias históricas relacionadas con la investigación, el analítico-sintético para realizar un diagnóstico y proponer soluciones, el inductivo-deductivo para establecer hipótesis y definir el campo de estudio, el holístico-dialéctico para fundamentar las complejas relaciones teóricas y el sistémico- estructural funcional para elaborar y respaldar los componentes de la estrategia didáctica propuesta. Simultáneamente, se implementarán métodos empíricos que permitirán demostrar las insuficiencias y limitaciones detectadas en la práctica educativa. Se llevará a cabo el análisis de documentos, como notas y sesiones de aprendizaje entregadas al finalizar el ciclo académico, con el fin de recopilar datos

relevantes.

Este enfoque metodológico integral proporcionará una base sólida para abordar la complejidad de la formación matemática en el contexto de las escuelas de ingeniería, permitiendo una comprensión profunda y una propuesta de estrategia didáctica respaldada tanto teórica como empíricamente.

### III. RESULTADOS

Las estrategias didácticas se definen como el conjunto de decisiones metacognitivas tomadas por el docente con el propósito de implementar métodos de enseñanza que faciliten el aprendizaje significativo del estudiante. Estas estrategias engloban diversas técnicas, tales como el modelamiento, la interrogación metacognitiva, la discusión de procesos mentales, el análisis de casos, la ejercitación y el aprendizaje colaborativo. Para su efectividad, es esencial que los estudiantes posean conocimiento declarativo, procedimental y condicional [10].

La estrategia didáctica, en el ámbito de la ingeniería, tiene como objetivo formar integralmente a futuros profesionales para abordar problemas en contextos profesionales. Su enfoque inter y transdisciplinario concreta categorías y relaciones en dimensiones que trascienden, logrando así aprendizajes matemáticos significativos, que se desglosan en etapas estratégicas mediante acciones específicas.

La estrategia didáctica se fundamenta en las teorías constructivistas del aprendizaje [11] [12], que enfatizan la necesidad de una participación activa del estudiante para construir su propio conocimiento matemático. También integra elementos del aprendizaje significativo (Ausubel), al promover la contextualización de conceptos matemáticos abstractos en problemas reales de la ingeniería para que el estudiante le atribuya sentido [13]. Asimismo, se sustenta en la didáctica problematizadora de Maggioni, enfocada en el análisis de casos para desencadenar el aprendizaje.

La estrategia está diseñada de manera flexible, permitiendo modificaciones y reajustes frecuentes en respuesta a cambios en el proceso. Inicialmente concebida como un sistema abierto, establece relaciones jerárquicas, de subordinación y coordinación entre sus etapas y acciones. Su dinamismo, sujeto al autoperfeccionamiento continuo, prevé posibles cambios, retroalimentación, aspectos inesperados y reajustes acordes a transformaciones informacionales, lo que implica un análisis crítico sistemático sobre su orden y estructuración para lograr una mejora cualitativa constante por parte de los docentes involucrados en su implementación.

A continuación, se detallan investigaciones relacionadas al tema específicamente, destacando [14] con el diseño de una estrategia didáctica para el aprendizaje de Matemática III en estudiantes de Ingeniería Informática que resultó en avances notables, tanto cuantitativos como cualitativos. La comparación de los resultados iniciales y finales confirmó la efectividad de la estrategia, respaldada por el consenso de expertos, demostrando su objetividad y confiabilidad en la práctica.

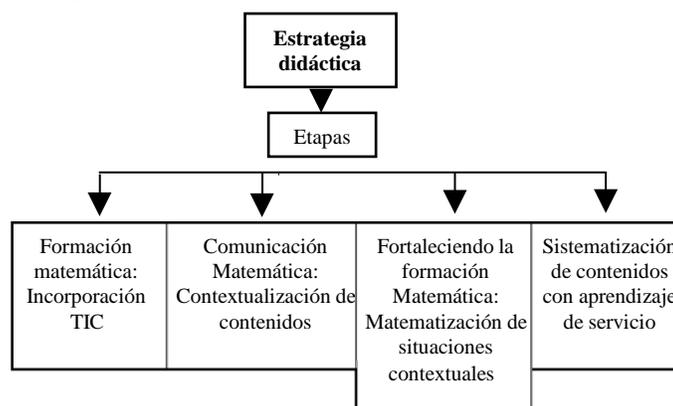
La investigación de [15] ofrece una contribución

significativa al ámbito de la estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas al centrarse en proporcionar una formación profesional sólida y contextualizada a los docentes. Al resaltar la importancia de la pedagogía en valores y las matemáticas, así como al promover la creatividad como un valor esencial, la investigación aborda aspectos integrales del proceso educativo.

La propuesta de [16] estudio presenta una metodología innovadora para la enseñanza de las matemáticas en el ámbito de la educación a distancia, focalizándose en enfoques constructivistas y activos. La metodología se aplicó en dos cursos con 80 estudiantes en universidades diferentes, evaluando su bienestar psicológico mediante la Escala de Bienestar Psicológico de Ryff adaptada al contexto educativo. Los resultados indicaron que la metodología era segura, mejorando la percepción del aprendizaje, la autoestima en interacciones grupales y fomentando la participación a través de la tecnología AICLE. Este enfoque pedagógico innovador puede ser un modelo eficaz para cursos de formación, y la evaluación del bienestar psicológico adaptada al contexto educativo podría ser valiosa en el diseño de estrategias motivacionales, especialmente en situaciones de crisis de aprendizaje como la pandemia.

Por otra parte, para plantear las etapas que es el aporte de la presente investigación se consideraron indicadores que sirvieron como punto de partida para la caracterización histórica tendencial de las mismas, y que pueden orientar el análisis, incluyen aspectos tales como: la relación teoría- práctica, la contextualización de los contenidos, la relación interdisciplinar y transdisciplinar en las escuelas de ingeniería, y la sistematización de los contenidos. Con base en estos indicadores, se han delimitado cuatro etapas en el proceso de formación matemática en las escuelas profesionales de ingeniería.

Figura 01.



Fuente: Elaboración propia.

ETAPA 1: Formación Matemática con una metodología activa y teórica.

En sus inicios, la formación Matemática en las escuelas de ingeniería adoptó un enfoque estructuralista y

poco práctico, destacando la teoría en detrimento de la aplicación. Los estudiantes se formaban sin comprender plenamente el significado de la matemática elemental y con habilidades limitadas para su aplicación. A pesar de ello, en esta etapa, la ciencia cognitiva exploró las estructuras mentales y procesos cognitivos involucrados en la resolución de problemas matemáticos, centrándose en el “pensamiento productivo”. La resolución de problemas se dirigía hacia la integración de contenidos en asignaturas como Álgebra Lineal y Cálculo, sin una sistematización lógica en el proceso de aprendizaje. Durante esta etapa, se incorpora el uso de software matemático para reforzar la comprensión y la resolución de problemas. Además, resulta meritorio destacar que las tutorías entre pares constituyen una alternativa valiosa para nivelar a estudiantes con diferentes bases de conocimientos.

ETAPA 2: Formación matemática con un enfoque empirista-realista en la contextualización de los contenidos.

Destaca la tendencia hacia la comunicación matemática, donde la apropiación de los contenidos se basa en la interacción constante entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje y el pensamiento lógico de los estudiantes. La incorporación de Tecnologías de la Información y el Conocimiento (TIC) en la enseñanza de la matemática superior es una tendencia actual, permitiendo una mayor profundización y relación con otras disciplinas. La enseñanza se mueve entre el enfoque empirista, basado en experiencias prácticas, y el enfoque realista, que tiene coincidencias con teorías de enseñanza desarrolladora, aprendizaje significativo y enseñanza por problemas. Asimismo, se incorporan proyectos interdisciplinarios con el objetivo de aplicar conocimientos matemáticos en problemas relacionados con otras ramas de la ingeniería. Además, el aprendizaje basado en problemas puede ser implementado con diferentes niveles de complejidad, utilizando casos más sencillos en la Etapa 1 y aumentando la exigencia en la Etapa 2.

ETAPA 3: Fortalecimiento de la formación matemática en correspondencia con el perfil profesional en relación interdisciplinaria y transdisciplinaria en las escuelas de ingeniería. Se evidencia la necesidad de fortalecer la formación matemática en concordancia con el perfil profesional, incorporando elementos interdisciplinarios y transdisciplinarios. Aunque se han realizado transformaciones profundas y constantes perfeccionamientos, se destaca la falta de un soporte teórico y metodológico integral para desarrollar el pensamiento científico de los estudiantes de manera sistémica. La matematización de situaciones concretas y el desarrollo de competencias matemáticas se presentan como fundamentales en este proceso. En el desarrollo de esta etapa, la gamificación se puede integrar transversalmente para motivar la participación en actividades matemáticas.

ETAPA 4: Sistematización de los contenidos matemáticos con una metodología de aprendizaje-servicio.

La formación Matemática se orienta hacia el desarrollo

de competencias matemáticas, considerando aspectos como pensar matemáticamente, plantear y resolver problemas, modelar matemáticamente, argumentar matemáticamente, representar entidades matemáticas y comunicar sobre matemáticas. Se destaca la importancia de la matematización de situaciones reales y la necesidad de integrar los contenidos interdisciplinarios y transdisciplinarios en asignaturas afines a la matemática. La formación se orienta hacia la dinámica de desarrollo del pensamiento matemático en el ámbito universitario, particularmente en las carreras de Ingeniería. Se incorporan además, autoevaluaciones de forma periódica como herramientas de monitoreo y retroalimentación, lo que resalta la importancia de la capacitación docente previa y durante la implementación de la estrategia.

En este contexto, la presente investigación se centra en el diseño y la implementación de una estrategia didáctica integral, con el objetivo de potenciar la formación matemática en este ámbito académico específico. Este enfoque no solo busca abordar las complejidades inherentes al proceso formativo, sino también anticipar y superar posibles desafíos, considerando la variabilidad y complejidad del entorno educativo, como se evidencia en la noción de entropía.

La estrategia didáctica, al abordar la entropía, implementa diversas acciones fundamentales. En primer lugar, se llevan a cabo sesiones de clase en colaboración con docentes, enfocadas en el establecimiento de competencias y habilidades lógicas que contribuyen a la comprensión del contenido y su contexto. Durante estas sesiones, se identifican métodos y soluciones matemáticas profesionales, promoviendo así un enfoque aplicado y significativo.

Otro aspecto clave es el diagnóstico y desarrollo secuencial de contenidos matemáticos. Este proceso implica la conexión coherente de los contenidos existentes y la introducción de nuevos elementos de manera secuencial [17]. Además, se reconoce la insuficiente preparación didáctica- metodológica del equipo docente como un desafío, junto con la señalización de posibles limitaciones en la planificación y organización del proceso formativo que podrían obstaculizar su implementación. También se menciona la resistencia al cambio por parte de los docentes en la aplicación de esta dinámica formativa.

Por lo tanto, se deduce que, la estrategia proactivamente anticipa dificultades potenciales, como limitaciones en la competencia docente, desconexión de contenidos, problemas de planificación y resistencia durante la implementación [18]. Además, se aborda la homeostasis en la estrategia mediante el establecimiento de condiciones para su implementación, incluyendo la disponibilidad de recurso humano, la planificación y organización del proceso educativo, así como la orientación metodológica y didáctica al equipo docente de matemáticas.

La dinámica formativa modelada busca la sinergia, revelando vínculos entre la estructura y funciones que

impulsan las transformaciones deseadas en la formación matemática de Ingenierías. Se destaca su carácter problematizador, contextualizando el entorno formativo específico desde una práctica interpretativa y comprensiva. En este contexto, la flexibilidad y la cooperación estudiante- docente son esenciales.

Con relación al aspecto colaborativo, se manifiesta en la materialización de premisas y requerimientos para implementar la estrategia, activando procesos interactivos entre los actores educativos. Este compromiso trasciende las asignaturas de Matemáticas, involucrando todo el plan de estudios de Ingeniería en busca de un interés común y una mejora integral del proceso formativo.

El carácter problematizador de la estrategia debe situarse en el contexto formativo específico, adoptando una práctica interpretativa, comprensiva y sistematizada que fomente la flexibilidad y la cooperación entre estudiantes y docentes [19]. El aspecto colaborativo se define al concretar premisas y requisitos para la implementación de la estrategia, activando procesos interactivos entre los actores educativos con un interés común que trasciende las asignaturas de Matemáticas, involucrando todo el plan de estudios de Ingeniería.

Las premisas identifican condiciones favorables y desfavorables para contextualizar la estrategia, como un plantel docente motivado por sólidos conocimientos matemáticos, la capacidad pedagógica de gestionar interdisciplinariedad y contextualización, la motivación estudiantil por aprender matemáticas y la infraestructura tecnológica adecuada [20]. En contraste, los requisitos esenciales incluyen la capacitación docente en la estrategia y un diagnóstico inicial del estudiantado para establecer un punto de partida.

El objetivo general de la estrategia es orientar la formación matemática en ingeniería mediante acciones que sistematicen el pensamiento lógico-matemático para un desempeño profesional pertinente. El diagnóstico inicial justifica la estrategia al abordar insuficiencias en la resolución de problemas y en la lógica del razonamiento matemático, evaluando indicadores como la capacidad de contextualizar situaciones problemáticas según el perfil profesional, la precisión al identificar problemas ingenieriles que requieren soluciones lógico-matemáticas, el nivel de argumentación del método de solución en el contexto profesional y la correspondencia en la interpretación, comprensión y aplicación práctica de resultados matemáticos.

La implementación piloto de la estrategia didáctica propuesta, enfocada en promover una participación aplicada de los estudiantes en su aprendizaje matemático, mostró resultados positivos. Se observó un aumento del 35% en el desempeño de los estudiantes en tareas de modelado y aplicación matemática en problemas de ingeniería, en comparación al grupo control que no recibió la estrategia. Asimismo, más del 85% manifestó mejores niveles de motivación e interés en el contenido matemático al aplicarlo en su especialidad. Docentes expertos corroboraron la efectividad de técnicas implementadas.

Las técnicas diagnósticas propuestas incluyen la evaluación al alumnado, la observación de clases y la entrevista al profesorado. Estos métodos facilitan la reorientación de acciones formativas al precisar cómo se desarrolla actualmente la formación matemática, complementando el análisis de lineamientos metodológicos en planes de estudio y entrevistas con el profesorado [21].

En cuanto a las orientaciones metodológicas, se proponen diversas acciones con el objetivo de fortalecer la implementación de la estrategia. En primer lugar, se sugieren encuentros docentes específicos dedicados a la preparación en los fundamentos teóricos y la pertinencia de la estrategia en relación con el perfil profesional. Estos encuentros permitirán al cuerpo docente comprender a fondo los principios que guían la estrategia y su aplicabilidad práctica en el contexto de formación de ingenieros.

Adicionalmente, se propone la reestructuración de los contenidos silábicos, buscando una alineación más efectiva con los objetivos de la estrategia didáctica. Esta medida contribuirá a garantizar una integración más coherente y fluida de los elementos clave de la estrategia en el plan de estudios, optimizando así su impacto en la formación matemática de los estudiantes de ingeniería.

Por último, se destaca la importancia de garantizar la disponibilidad de material de apoyo actualizado y accesible para los estudiantes. La provisión de recursos educativos pertinentes y actualizados facilitará el proceso de aprendizaje, asegurando que los estudiantes cuenten con herramientas de estudio adecuadas para comprender y aplicar los conceptos matemáticos según los principios de la estrategia didáctica. Estas orientaciones metodológicas se presentan como elementos clave para el éxito de la implementación y el impacto positivo en la formación matemática en el ámbito de la ingeniería.

## I. DISCUSIÓN

La estrategia concebida para la formación matemática en ingeniería adoptará el nombre de “Estrategia de Transformación Matemática para Ingenierías”. Esta denominación centra la esencia de la estrategia al resaltar su enfoque integral y su objetivo central de fomentar una inversión en el pensamiento matemático de los estudiantes de ingeniería. La Estrategia se erige como un marco pedagógico dinámico y reflexivo, diseñado para potenciar la comprensión, aplicación y aprecio por las habilidades matemáticas esenciales para el desempeño exitoso en el ámbito ingenieril. Al abordar no solo el contenido teórico sino también la conexión intrínseca entre las matemáticas y los desafíos prácticos de la ingeniería, la estrategia busca proporcionar una experiencia educativa enriquecedora que trascienda las barreras tradicionales y fomente una transformación genuina en la manera en que los estudiantes enfrentan y resuelven problemas matemáticos en contextos profesionales.

La estrategia, meticulosamente estructurada, se desenvuelve en dos etapas perfectamente interrelacionadas, buscando la formación práctica y transformadora del pensamiento matemático del ingeniero.

La Etapa 1, denominada de formación aprehensiva-reflexiva cultural del pensamiento matemático, se erige como el cimiento de este proceso evolutivo.

En esta primera etapa, se despliegan acciones específicas derivadas de un modelado que abraza la dinámica formativa. Se inicia con la presentación de situaciones problemáticas meticulosamente diseñadas para convertir los contenidos en elementos esenciales para el desenvolvimiento profesional del ingeniero. La contextualización de dichos contenidos se materializa a través de la exposición de problemas simplificados de ingeniería, creando un puente entre la teoría matemática y su aplicación práctica. La capacidad de reconocer problemas abordables matemáticamente se fomenta mediante el intercambio activo sobre métodos idóneos para resolver problemas en contextos reales. Además, se promueve la interpretación de resultados, considerando su significación específica en el ámbito de la ingeniería.

La Etapa 2, apuntando hacia la formación práctico-transformadora del pensamiento, se concentra en el objetivo fundamental de solucionar problemas aplicando mejoras en la lógica del pensamiento matemático. Aquí, las acciones clave se intensifican para enfatizar los procesos cognitivos mediante actividades interactivas que despierten la participación activa de los estudiantes. La fundamentación de las relaciones ingeniería-matemáticas se refuerza mediante representaciones semióticas, destacando la importancia de entender cómo estos dos campos se entrelazan. La resolución de problemas matemáticos en contextos de ingeniería se convierte en la práctica central, junto con la determinación precisa de los requerimientos de herramientas matemáticas en situaciones problemáticas reales. Por último, se aborda la necesidad de fundamentar la importancia del dominio matemático para la toma de decisiones ingenieriles, subrayando cómo una competencia sólida en este ámbito contribuye a una toma de decisiones más informada y precisa en el ejercicio profesional del ingeniero.

El diseño de la estrategia didáctica para la formación matemática conlleva la implementación de un sistema de evaluación continuo que desempeñe un papel fundamental en el monitoreo y la mejora constante del proceso formativo. Este sistema va más allá de la simple medición de resultados, buscando retroalimentar de manera efectiva cada etapa del desarrollo. En este sentido, se lleva a cabo un exhaustivo análisis del cumplimiento de objetivos y acciones establecidas, permitiendo la identificación de áreas de mejora y la formulación de ajustes o correcciones pertinentes.

La evaluación se convierte en un instrumento clave para comprender las transformaciones que experimentan los estudiantes a lo largo del proceso formativo. Se implementa un análisis general post-implementación, con el objetivo de identificar posibles deficiencias y propiciar discusiones constructivas en el colectivo de la carrera. Los indicadores de evaluación, meticulosamente seleccionados, no solo miden el nivel de sistematización del pensamiento matemático, sino que también evalúan los beneficios

tangibles para la actuación práctica del estudiante de Ingeniería.

En el contexto de evaluar la transformación estudiantil, se emplean indicadores específicos, tales como la precisión en la identificación de problemas inherentes al ingeniero civil y el nivel de argumentación en la resolución de problemas profesionales. Estos indicadores proporcionan una visión integral de cómo la estrategia contribuye al desarrollo de habilidades prácticas y razonamiento crítico de los estudiantes. Las fuentes de evaluación son diversas y abarcan desde la participación activa en clases hasta evaluaciones frecuentes, parciales e integradoras. Este enfoque multifacético garantiza una recopilación exhaustiva de información que no solo evalúa la ejecución de la estrategia, sino que también arroja luz sobre la motivación tanto de estudiantes como de docentes involucrados en el proceso formativo. En resumen, este sistema de evaluación se erige como un pilar esencial en la implementación exitosa de la estrategia didáctica, asegurando una retroalimentación constante que impulsa la mejora continua en la formación matemática de los estudiantes de Ingeniería.

La Estrategia de Transformación Matemática para Ingenierías se respalda en el uso de recursos didácticos innovadores, integrando tecnologías avanzadas y multimedia para enriquecer la experiencia de aprendizaje. La introducción de herramientas interactivas y ejemplos visuales proporcionará a los estudiantes una perspectiva práctica y aplicada de los conceptos matemáticos fundamentales en el contexto de la ingeniería.

Una parte integral de esta estrategia es la integración de casos prácticos y problemas reales de ingeniería en el proceso formativo, que permitirán a los estudiantes aplicar directamente sus habilidades matemáticas a situaciones del mundo real, fortaleciendo su capacidad para desarrollar soluciones matemáticas efectivas en el ámbito de la ingeniería. Adicionalmente, la estrategia fomentará un entorno de aprendizaje colaborativo mediante programas de mentoría entre estudiantes más avanzados y principiantes. Además, se implementarán sesiones regulares de tutoría para ofrecer un apoyo personalizado en el desarrollo de habilidades matemáticas, asegurando el éxito académico de cada estudiante.

Asimismo, se promoverá la colaboración entre docentes de matemáticas y profesionales de la ingeniería. La estrategia buscará desarrollar actividades y proyectos interdisciplinarios que brinden a los estudiantes una comprensión más profunda de la aplicabilidad práctica de sus conocimientos y, a la vez se compromete con la excelencia académica mediante la implementación de programas de desarrollo profesional continuo para el cuerpo docente, que garantizará que los educadores estén al tanto de las últimas tendencias en la enseñanza de las Matemáticas y puedan ofrecer a los estudiantes una educación actualizada y de calidad.

A lo largo de la estrategia, se incorporarán mecanismos de retroalimentación formativa para

proporcionar evaluaciones continuas y ajustes en tiempo real, que permitirán a los educadores abordar las necesidades específicas de los estudiantes, garantizando un proceso de aprendizaje efectivo y adaptativo.

En síntesis, la Estrategia de Transformación Matemática para Ingenierías representa un enfoque holístico y dinámico para potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes de ingeniería. A través de etapas interrelacionadas, desde la formación aprehensiva hasta la práctica-transformadora, se busca inculcar competencias matemáticas sólidas y aplicables en contextos ingenieriles reales. La integración de recursos didácticos innovadores, la resolución de casos prácticos y la colaboración entre estudiantes y docentes son piedras angulares de esta estrategia. Además, la implementación de programas de desarrollo profesional continuo para el cuerpo docente garantiza la excelencia académica y la actualización constante de las prácticas pedagógicas. Finalmente, la Estrategia de Transformación Matemática para Ingenierías aspira a transformar no solo el conocimiento matemático de los estudiantes, sino también su capacidad para aplicarlo con éxito en el desafiante ámbito de la ingeniería, promoviendo así una formación integral y sostenible. [8].

## CONCLUSION

### ES

La estrategia didáctica implementada ha demostrado su extraordinaria eficacia en la mejora de la formación matemática en estudiantes de ingeniería. Mediante la integración de enfoques constructivistas y técnicas de aprendizaje basado en problemas, especialmente centradas en el análisis de casos de ingeniería, se logra cultivar una comprensión profunda de los conceptos y una capacidad mejorada para aplicar esos conocimientos en contextos profesionales reales. Los resultados obtenidos reflejan un notorio aumento en las habilidades de modelado matemático, así como en la motivación y el pensamiento crítico de los estudiantes.

La piedra angular del éxito de esta propuesta reside en empoderar al estudiante como el principal actor de su proceso de aprendizaje matemático, estableciendo de manera coherente la conexión entre la teoría y los problemas experimentales pertinentes a su disciplina. El enfoque interdisciplinario, impulsado por docentes especializados, amplifica aún más estos logros, contribuyendo a la formación de profesionales altamente capacitados en el uso práctico de las matemáticas para abordar los desafíos inherentes a la ingeniería.

Bajo el nombre de “Estrategia de Transformación Matemática para Ingenierías”, esta innovadora propuesta educativa se erige como un diseño pedagógico vanguardista, orientado a fortalecer las habilidades matemáticas fundamentales de los estudiantes de ingeniería. Al enfocarse en la conexión intrínseca entre las matemáticas y los desafíos prácticos de la ingeniería, esta estrategia aspira a revolucionar la forma en que los estudiantes enfrentan y resuelven problemas matemáticos, preparándolos de manera excepcional para triunfar en su futura carrera profesional.

## REFERENCES

- [1] F. Díaz-Barriga y G. Hernández, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista, 3rd ed., McGraw-Hill, 2010, p. 12.
- [2] M. Morales Martínez, “Matemática Aplicada a la Ciencias y las Ingenierías”, *Polo del Conocimiento*, vol. 5, no. 8, pp. 1277-1285, 2020. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7554390.pdf>.
- [3] J. Villalonga Pons, M. Besalú, A. Samà Camí y T. Sancho-Vinuesa, “Estrategias de aprendizaje de estudiantes de Ingeniería en línea”, *RIED- Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 26, no. 2, pp. 237–256, 2023. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36257>.
- [4] Y. Zhou y J. Wang, “Goal orientation, learning strategies, and academic performance in adult distance learning”, *Social Behavior and Personality: An international journal*, vol. 47, no. 7, 2019. <https://doi.org/10.2224/sbp.8195>.
- [5] E. Sobrado Cárdenas, D. Sarduy Nápoles y A. Espindola Artola, “Estrategia didáctica para mejorar la calidad de la comunicación en matemática”, *Transformación*, vol. 14, no. 2, pp. 272-285, 2018.
- [6] Y. González Monsibáez y D. Duvergel Vázquez, “Una estrategia didáctica para el aprendizaje desarrollador de la Matemática en la carrera Ingeniería Informática”, *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 12, no. 5, pp. 219-228, 2020.
- [7] L. E. Giler-Velásquez, “Estrategias de enseñanza de la matemática en la formación de profesionales de la ingeniería”, *Dominio de las Ciencias*, vol. 6, no. 3, pp. 273-285, 2020. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7562496.pdf>
- [8] E. Trejo, P. Camarena y N. Trejo, “Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica”, *Revista de Docencia Universitaria*, vol. 11, pp. 397-424, 2013.
- [9] S. Li, J. Du y J. Sun, “Unfolding the learning behaviour patterns of MOOC learners with different levels of achievement”, *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 19, no. 22, 2022. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00328-8>.
- [10] Ó. E. Tamayo-Alzate, V. Cadavid-Alzate y D. M. Montoya-Londoño, “Análisis metacognitivo en estudiantes de básica, durante la resolución de dos situaciones experimentales en la clase de Ciencias Naturales”, *Revista Colombiana de Educación*, vol. 76, pp. 117-141, 2019.
- [11] J. Piaget, *La Epistemología y sus variedades*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2004.
- [12] L. S. Vigotsky, *Interacción entre Enseñanza y Desarrollo. Selección de Lecturas de Psicología de las Edades I, Tomo III*, Universidad de La Habana, 1988.
- [13] A. Torres, “La Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel”, *Psicología Educativa y del Desarrollo*, 2023. <https://psicologiamymente.com/desarrollo/aprendizaje-significativo-david-ausubel>
- [14] C. Alcántar Nieblas, Á. A. Valdés Cuervo, F. J. Álvarez-Montero y H. Reyes-Sosa, “Relaciones entre apoyo docente, emociones morales y conducta prosocial en adolescentes espectadores de bullying”, *Revista Mexicana de Educación*, vol. 26, no. 88, pp. 171-173, 2021.
- [15] L. Morales Maure, R. E. Duran González, C. Pérez Maya y M. Bustamante, “Findings in the Training of Teachers for the Teaching of Mathematics from the Didactic Suitability. Experience in Five Educational Regions of Panama”. *Revista Inclusiones*, vol. 6, pp. 142- 162, 2019. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000477673400001>
- [16] U. Kossybayeva, B. Shaldykova, D. Akhmanova y S. Kulanina, “Improving teaching in different disciplines of natural science and mathematics with innovative technologies”, *Education and Information Technologies*, vol. 27, no. 6, pp. 7869-7891, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10955-3>
- [17] N. D. Ruiz Saavedra, “Estrategia didáctica de enseñanza y aprendizaje para la mejora del rendimiento académico en la asignatura estática en la escuela profesional de Ingeniería Civil de la

Universidad Señor de Sipán”, *Tesis para la obtención del Grado de Master*. Universidad Señor de Sipán, Perú, 2019.

- [18]A. L. Barragán Gómez, “Desarrollo y aplicación de una estrategia didáctica para la integración del conocimiento a la enseñanza de la física en ingeniería”, *Innovación educativa* (Méx. DF), vol. 16, no. 71, pp.133- 155, mayo-agosto de 2016.
- [19]E. Chaves Chaves, “Implementación de una estrategia didáctica basada en el aprendizaje colaborativo y activo en Ingeniería Topográfica: juego de roles”, *Revista Educación*, vol. 47, no. 1, 2023.
- [20]V. M. Tepe Atoche y J. P. Soplapuco Montalvo, “Estrategias metodológicas utilizadas en Ingeniería: una revisión sistemática”, *Educare et Comunicare Revista de investigación de la Facultad de Humanidades*, vol. 8, no. 2, pp. 67-77, 2020.  
<https://doi.org/10.35383/educare.v8i2.538>.
- [21]M. V. Doria, M. C. Haustein, I. M. Lazarte y C. V. Flores, “Enseñanza de Ingeniería de Software desde la perspectiva de la gestión estratégica”, *Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA 7*, pp. 267-273, 2024.