



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), Noviembre-Diciembre 2025,
Volumen 9, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6

LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN EL BACHILLERATO: UNA ESTRATEGIA PARA FOMENTAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO Y EL APRENDIZAJE ACTIVO

MATHEMATICAL MODELING IN HIGH SCHOOL:
A STRATEGY TO PROMOTE CRITICAL THINKING AND
ACTIVE LEARNING

Gloria Guillermina Herrera Salazar

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Marina Esmeralda Chalán Pinta

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Ramiro Javier Hernández Quinatoa

Universidad Casa Grande, Ecuador

Diego Raúl Urrutia Quilligana

Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador

María Esther Mejía Lasso

Universidad Pedagógica Experimental, Venezuela

La Modelación Matemática en el Bachillerato: Una Estrategia para Fomentar el Pensamiento Crítico y el Aprendizaje Activo

Gloria Guillermina Herrera Salazar¹

gherreras2@unemi.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-2364-3863>

Universidad Estatal de Milagro
Milagro-Ecuador

Ramiro Javier Hernández Quinatoa

ramireis3577@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-0341-2832>

Universidad Casa Grande
Guayaquil-Ecuador

María Esther Mejía Lasso

mariaesther8967@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1625-4788>

Universidad Pedagógica Experimental
Libertador (UPEL)
Caracas-Venezuela

Marina Esmeralda Chalán Pinta

mchalanp@unemi.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-5405-3087>

Universidad Estatal de Milagro
Milagro-Ecuador

Diego Raúl Urrutia Quilligana

diegourrutia88@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-3808-2301>

Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba-Ecuador

RESUMEN

La enseñanza tradicional de la matemática, centrada en la memorización de algoritmos, ha generado una desconexión entre el conocimiento abstracto y su aplicación real, resultando en apatía y bajo rendimiento estudiantil. Frente a este desafío, la modelación matemática (MM) emerge como una alternativa pedagógica transformadora. Este estudio, basado en una metodología de investigación-acción cualitativa con una muestra de 35 estudiantes de bachillerato en Ecuador, se propuso explorar la efectividad de la MM para reconfigurar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los resultados de la fase diagnóstica confirmaron una marcada necesidad de vincular las matemáticas con contextos de la vida real. La fase de intervención, centrada en el ciclo de la MM, demostró que esta estrategia no solo mejora la motivación y el interés de los estudiantes, sino que también fortalece habilidades cruciales como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. La evidencia del diario de campo y las experiencias de los participantes revelaron que la MM empodera a los estudiantes, permitiéndoles asumir un rol activo en la construcción de su conocimiento. Además, la investigación destacó el papel fundamental de las Tecnologías de la Información y la Comunicación como herramientas que facilitan la traducción del problema y la validación de los modelos.

Palabras clave: aprendizaje activo, pensamiento crítico, modelación matemática

¹ Autor principal

Correspondencia: gherreras2@unemi.edu.ec

Mathematical Modeling in High School: A Strategy to Promote Critical Thinking and Active Learning

ABSTRACT

Traditional mathematics teaching, focused on the memorization of algorithms, has generated a disconnect between abstract knowledge and its real-life application, resulting in apathy and poor student performance. Faced with this challenge, mathematical modeling (MM) emerges as a transformative pedagogical alternative. This study, based on a qualitative action research methodology with a sample of 35 high school students in Ecuador, aimed to explore the effectiveness of MM in reconfiguring the teaching and learning process. The results of the diagnostic phase confirmed a marked need to link mathematics to real-life contexts. The intervention phase, centered on the MM cycle, demonstrated that this strategy not only improves students' motivation and interest but also strengthens crucial skills such as critical thinking and problem-solving. Evidence from the field journal and participants' experiences revealed that MM empowers students, allowing them to take an active role in constructing their knowledge. Furthermore, the research highlighted the fundamental role of Information and Communication Technologies as tools that facilitate problem translation and model validation.

Keywords: active learning, critical thinking, mathematical modeling.

*Artículo recibido 20 octubre 2025
Aceptado para publicación: 15 noviembre 2025*



INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la matemática ha enfrentado históricamente la desconexión entre los conceptos abstractos y su aplicación en el mundo real, este enfoque tradicional, centrado en la memorización de reglas y procedimientos carentes de un contexto tangible, ha generado una marcada apatía y falta de interés en los estudiantes (Chavarría-Vásquez & Gamboa-Araya, 2024; Gómez & Flores, 2013; Gómez-Chacón, 2009; Educación, Gobierno del Ecuador, 2016). Los programas de estudio y la praxis docente han dependido en gran medida de la reproducción de ejercicios rutinarios, una metodología que, si bien puede facilitar el aprendizaje de algoritmos, debilita la capacidad de los estudiantes para construir un entendimiento profundo y significativo de la disciplina (Educación, Gobierno del Ecuador, 2016). En este orden de ideas, los estudiantes consideran a la matemática como una asignatura utilitaria, necesaria para aprobar exámenes o para el acceso a la educación superior, pero ajena a la vida cotidiana (Chavarría-Vásquez & Gamboa-Araya, 2024).

Frente a esta realidad, la modelación matemática (MM) emerge como una respuesta pedagógica de gran relevancia, más que una simple técnica, se plantea como una competencia clave que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos matemáticos para analizar y resolver problemas complejos en diversos contextos (Gómez & Flores, 2013; Reid & Botta Gioda, 2020; Coa-Mamani & Obregón-Ramos, 2023). Esta estrategia didáctica busca reconfigurar el proceso de enseñanza y aprendizaje, pasando de una transmisión pasiva de información a una participación activa y constructiva por parte del estudiante. Al contextualizar los conceptos matemáticos con situaciones del mundo real, se incrementa la motivación y se fortalece el pensamiento crítico, elementos esenciales para el desarrollo de ciudadanos competentes en la sociedad actual (Fajardo Heredia et al., 2025).

En este sentido, la modelación matemática (MM) se define como el proceso de traducir una situación del mundo real a un lenguaje matemático, analizarla utilizando herramientas de la disciplina y, finalmente, interpretar los resultados para generar una solución o una nueva comprensión del problema original (Álvarez & Patagua, 2018; Flores Mayorga, & Caamaño Zambrano, 2025; Gómez & Flores, 2013; Reid & Botta Gioda, 2020). Este proceso trasciende la mera aplicación de fórmulas; es una competencia transversal que integra habilidades de razonamiento, argumentación, y comunicación (Educación, Gobierno del Ecuador, 2016; Flores Mayorga, & Caamaño Zambrano, 2025).



Para Fajardo Heredia et al. (2025), la modelación es la estrategia didáctica esencial para fortalecer la comprensión conceptual y una mejor aplicación de los conocimientos matemáticos en situaciones reales, su uso en el aula fomenta el desarrollo de un pensamiento crítico y una destacada capacidad para la resolución de problemas, competencias que son altamente valoradas en el contexto actual. Además, este enfoque promueve un aprendizaje activo, donde el estudiante se convierte en un coinvestigador, capaz de plantear preguntas, formular hipótesis y simular escenarios probables (Reid & Botta Gioda 2020; Gómez & Flores, 2013). Al confrontar a los estudiantes con situaciones auténticas, la modelación matemática no solo eleva el rendimiento académico, sino que también fomenta una actitud positiva hacia la disciplina, demostrando su utilidad más allá del aula (Fajardo Heredia et al., 2025; Flores Mayorga, & Caamaño Zambrano, 2025).

En este orden de ideas, la modelación matemática en el bachillerato se define como un proceso dinámico y multifacético que implica la creación de representaciones matemáticas de situaciones o problemas del mundo real (Álvarez & Patagua, 2018; Reid & Botta Gioda, 2020). Una de sus principales contribuciones radica en el fomento de habilidades de pensamiento crítico (Flores Mayorga & Caamaño Zambrano, 2024; Mejía Alemán, et al., 2022). Al enfrentarse a problemas del mundo real que requieren ser traducidos y analizados mediante modelos matemáticos, los estudiantes aprenden a identificar variables clave, establecer relaciones lógicas, formular hipótesis y evaluar la validez de sus soluciones (Caballero et al., 2020). Este proceso activo de análisis y evaluación fortalece su capacidad para razonar de manera lógica y tomar decisiones informadas en diversos contextos (Coa-Mamani & Obregón-Ramos, 2023; Reid & Botta Gioda, 2020).

Además, la modelación matemática juega un papel crucial en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en contextos reales (Álvarez & Patagua, 2018; Mejía Alemán, et al., 2022; Reid & Botta Gioda, 2020), al aplicar conceptos y herramientas matemáticas a situaciones auténticas, los estudiantes experimentan la utilidad práctica de las matemáticas, lo que a su vez aumenta su motivación e interés por la materia (Pérez Mojica & Osorio Gutiérrez, 2025). Cuando los estudiantes comprenden cómo las matemáticas pueden ayudar a explicar y predecir fenómenos del mundo que les rodea, su percepción de la disciplina se transforma, pasando de ser un conjunto abstracto de reglas a una herramienta poderosa para la comprensión y la acción (Reid & Botta Gioda, 2020).



La naturaleza interdisciplinaria de la modelación matemática es otro de sus beneficios fundamentales (Salett Biembengut & Hein, 2004); los problemas del mundo real rara vez se limitan a una única disciplina académica, y la modelación matemática permite a los estudiantes establecer conexiones entre las matemáticas y otras áreas del conocimiento, como ciencias naturales, física, ciencias sociales, entre otras (Salett Biembengut & Hein, 2004). Esta integración interdisciplinaria no solo enriquece la comprensión de los conceptos matemáticos, sino que también proporciona una visión más holística y completa de los problemas que enfrentan en su vida cotidiana y en el mundo en general.

Un aspecto central de la modelación matemática es su naturaleza cíclica e iterativa, este ciclo generalmente comienza con la identificación y definición de un problema real, seguido por la formulación de supuestos simplificadores y la definición de las variables relevantes, posteriormente, se desarrolla un modelo matemático que describe las relaciones entre estas variables, utilizando ecuaciones, funciones, gráficos u otras estructuras matemáticas (Blum, 2015). La resolución del problema matemático dentro del modelo conduce a resultados que deben ser interpretados y validados en el contexto de la situación original (De Lange, 1987). Si la interpretación o la validación revelan inconsistencias o limitaciones, el ciclo se repite, lo que implica una revisión y refinamiento del modelo inicial (Blum, 2015).

Es crucial distinguir la modelación matemática de la resolución tradicional de problemas en matemáticas (Álvarez & Patagua, 2018), mientras que la resolución de problemas convencional a menudo se centra en la aplicación de algoritmos específicos a problemas bien definidos con una única respuesta correcta, la modelación matemática aborda situaciones más abiertas y complejas que pueden tener múltiples enfoques y soluciones (Spooner, 2024). En la modelación, los estudiantes tienen un papel activo en la definición del problema, la formulación de supuestos y la elección de las herramientas matemáticas apropiadas (Spooner, 2024), esta autonomía fomenta la creatividad y el pensamiento crítico, habilidades esenciales que van más allá de la mera aplicación de procedimientos (Méndez Burguillos & Leal Huise, 2018)

En el contexto ecuatoriano, el currículo de Matemáticas para el Bachillerato General Unificado (BGU) integra explícitamente la modelación matemática a través de diversos elementos (Catota Días, 2021).



La fundamentación epistemológica y pedagógica del currículo ecuatoriano se basa en una perspectiva pragmático-constructivista, donde el aprendizaje significativo se alcanza mediante la resolución de problemas de la vida real utilizando conceptos y herramientas matemáticas. Se espera que los estudiantes interpreten situaciones reales, planteen acciones utilizando lenguaje matemático (incluyendo modelos), apliquen técnicas y algoritmos, y argumenten para resolver problemas, evaluando la validez de sus resultados (Ministerio de Educación, 2016).

En el bloque curricular de Álgebra y Funciones es particularmente relevante la modelación matemática, el estudio de diferentes tipos de funciones reales (lineales, cuadráticas, polinomiales, exponenciales, trigonométricas, etc.) proporciona a los estudiantes las herramientas necesarias para modelar diversas situaciones y fenómenos, estableciendo explícitamente que los estudiantes deben resolver problemas que puedan ser modelados a través de funciones elementales (Ministerio de Educación, 2016).

Entre los Objetivos Generales del Área de Matemática para el BGU, se destaca la capacidad de los estudiantes para proponer soluciones creativas a situaciones concretas de la realidad nacional y mundial mediante el uso de modelos funcionales (Ministerio de Educación, 2016). Este objetivo subraya la importancia de la aplicación de modelos matemáticos para comprender y resolver problemas del entorno.

En este orden de ideas, los Criterios de Evaluación del currículo ecuatoriano también enfatizan la modelación matemática. Por ejemplo, se espera que los estudiantes operen y empleen funciones reales para plantear situaciones hipotéticas y cotidianas que puedan resolverse mediante modelos matemáticos, comentando la validez y las limitaciones de los procedimientos empleados y verificando sus resultados con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Ministerio de Educación, 2016).

El currículo ecuatoriano también incluye numerosas destrezas con criterios de desempeño que se relacionan directamente con la modelación matemática (Ministerio de Educación, 2016). Estas destrezas abarcan la capacidad de graficar y analizar diferentes tipos de funciones, resolver problemas modelizados con funciones, aplicar propiedades de exponentes y logaritmos en la resolución de ecuaciones e inecuaciones, utilizar vectores en aplicaciones geométricas y físicas, y aplicar la estadística descriptiva para resumir e interpretar datos, entre otras (Ministerio de Educación, 2016).



A pesar de esta clara integración curricular, algunas investigaciones sugieren que existen desafíos en su implementación efectiva en las aulas ecuatorianas, tanto por el escaso conocimiento de los estudiantes sobre la modelización como por el dominio insuficiente del tema por parte de algunos docentes (Álvarez & Patagua, 2018; Astudillo Vidal & Morocho Angamarca, 2024). Sin embargo, investigaciones recientes en Ecuador han demostrado la efectividad de la modelación matemática como estrategia didáctica en el bachillerato, con resultados positivos en el aprendizaje de funciones cuadráticas (Fajardo Heredia et al., 2025) y ecuaciones lineales (Jara Cango et al., 2025). No obstante, el currículo ecuatoriano sienta una base sólida para la incorporación de la modelación matemática como una herramienta fundamental en la formación matemática de los estudiantes de bachillerato.

Aunque el currículo ecuatoriano de Bachillerato General Unificado (BGU) integra explícitamente la modelación matemática (MM), su implementación enfrenta desafíos significativos, como el escaso conocimiento de los estudiantes sobre esta metodología y el dominio insuficiente del tema por parte de algunos docentes. Esta brecha entre la propuesta curricular y la práctica en el aula limita el potencial de la modelación matemática para fortalecer el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comprensión significativa de la disciplina.

En atención a lo señalado el objetivo principal de este estudio es presentar la modelación matemática como una respuesta pedagógica para reconfigurar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, promoviendo la participación activa del estudiante.

METODOLOGÍA

La presente investigación adoptó una perspectiva metodológica arraigada en el paradigma cualitativo, con el objetivo de profundizar en la comprensión de una realidad educativa específica, este enfoque se justifica por su capacidad para explorar fenómenos en su entorno natural, permitiendo una interpretación rica y detallada de las experiencias y percepciones de los participantes (Creswell & Creswell, 2018). Dentro de este marco, se empleó la investigación-acción (IA) como la estrategia principal, debido a su naturaleza participativa y su enfoque en la transformación de la práctica. La IA es un proceso cíclico y colaborativo que busca vincular la teoría y la práctica, empoderando a los participantes para que se conviertan en agentes de cambio en su propio contexto (Ibarra Núñez & Auccahuallpa, 2020; Kemmis & McTaggart, 2005; Latorre, 2003).



El estudio se llevó a cabo en una institución educativa ecuatoriana, con una muestra intencional de 35 estudiantes de primer año de bachillerato; la selección de esta muestra no fue aleatoria, sino que se basó en criterios específicos relevantes para el objetivo de la investigación, lo que permitió una exploración focalizada de la problemática identificada. La recopilación de datos se realizó a través de la observación participante y el registro sistemático en un diario de campo, lo que facilitó la captura de información detallada sobre las interacciones en el aula y las dinámicas de aprendizaje.

La aplicación de la IA se estructuró en un ciclo iterativo, siguiendo las fases propuestas por autores como Elliott (2000) y Kemmis y McTaggart (2005). Este modelo cílico y reflexivo guio la investigación desde el diagnóstico inicial hasta la evaluación final de la intervención.

La investigación comenzó con una fase de diagnóstico inicial, diseñada para identificar y analizar las necesidades y debilidades de los estudiantes en relación con el problema central del estudio, esta etapa, crucial para una intervención efectiva, no solo reveló las brechas de conocimiento o habilidades, sino que también promovió la participación activa de los estudiantes en la definición del plan de acción. De acuerdo con Stringer (2019), involucrar a los participantes desde el inicio aumenta su compromiso y la sostenibilidad de las mejoras. A partir de los hallazgos del diagnóstico, se diseñó un plan de acción centrado en la modelación matemática. La planificación se basó en un enfoque estructurado que guía a los estudiantes a través de una serie de pasos interconectados, desde la comprensión de un problema del mundo real hasta la formulación de una solución matemática y su validación en el contexto original (Blum, 2015).

La fase de implementación consistió en la aplicación de las estrategias y actividades planificadas, la intervención se centró en un marco de modelación matemática, un enfoque pedagógico que promueve la conexión entre la matemática y situaciones de la vida real. Este proceso se estructuró en tres momentos clave, en consonancia con la literatura especializada (Blum, 2015):

1. Comprensión y contextualización del problema: El proceso se inicia con la presentación de una situación auténtica y relevante para los estudiantes, el objetivo es que se apropien del problema y comprendan su pertinencia. El uso de recursos tecnológicos, como videos o simulaciones, enriquecen esta fase, facilitando la inmersión en el contexto (Monroy Andrade, 2024).



2. Matematización de la situación: Este es el momento crítico donde se traduce el problema real a un lenguaje matemático, implica que los estudiantes seleccionen los objetos relevantes para la pregunta, identifiquen las relaciones entre ellos, y decidan cuáles datos son útiles y cuáles no. Este proceso lleva a la obtención de fórmulas y la creación de un modelo matemático (Caballero et al., 2020). Para un estudiante de primer año de bachillerato, esto significa la elaboración de un modelo o dibujo de la situación planteada o el establecimiento de relaciones entre las condiciones iniciales del problema y los elementos de un triángulo, como en la trigonometría (Jara Cango et al., 2025). En este paso, la tecnología actúa como una herramienta de apoyo, como hojas de cálculo o software de geometría dinámica, que ayude a los estudiantes a explorar y construir sus modelos.
3. Análisis y validación de la solución: En la fase final, los estudiantes interpretan los resultados matemáticos obtenidos y evalúan su validez en el contexto del problema original. La tecnología es una aliada clave para verificar la coherencia de las soluciones y analizar el impacto de diferentes variables, permitiendo una reflexión crítica sobre la pertinencia del modelo creado (Monroy Andrade, 2024).

La fase de evaluación y valoración se llevó a cabo de manera simultánea a la implementación, se empleó un enfoque de análisis cualitativo de datos, utilizando técnicas como la codificación y categorización para identificar patrones, temas recurrentes y conexiones significativas en la información recopilada. Este proceso permitió construir una narrativa coherente sobre los hallazgos, revelando la influencia de diversos factores en los resultados de la intervención.

Los resultados fueron contrastados con la literatura académica reciente, lo que permitió validar y enriquecer las conclusiones del estudio. Es importante destacar que, fiel a la naturaleza de la IA, las fases no fueron lineales, sino que se retroalimentaron constantemente, permitiendo ajustar las estrategias en función de la reflexión crítica y los aprendizajes obtenidos durante el proceso (Kemmis & McTaggart, 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fase diagnóstica, llevada a cabo en dos sesiones de dos horas académicas cada una, fue fundamental para contextualizar la intervención. La primera sesión se centró en la percepción de los estudiantes sobre la relevancia de los problemas reales en la enseñanza de las matemáticas.



Se confirmó una necesidad palpable de vincular el contenido del aula con el mundo exterior, una brecha que a menudo desmotiva a los estudiantes (Schoenfeld, 2016). Esta percepción coincidió con los hallazgos de investigaciones que destacan la importancia del aprendizaje situado para fomentar la comprensión y la retención del conocimiento.

La segunda sesión se dedicó a evaluar las habilidades iniciales de los estudiantes para la matematización de situaciones problema, un componente central de la modelación matemática. Se observó que, si bien los estudiantes tenían nociones básicas, carecían de las herramientas y la confianza para traducir problemas complejos a un lenguaje matemático, como la identificación de variables o la formulación de ecuaciones.

Los resultados de la fase diagnóstica validaron la necesidad de un plan de acción centrado en la modelación matemática, diseñado para atender directamente estas deficiencias. Las estrategias didácticas se orientaron a guiar a los estudiantes a través del proceso cíclico de la modelación, desde la comprensión del problema hasta la validación de la solución.

La fase de aplicación del estudio, que tuvo lugar durante el tercer trimestre del año académico 2024-2025, se caracterizó por una metodología cualitativa de IA, durante este periodo, se recolectaron datos detallados a través de un diario de campo, una herramienta que permitió a los investigadores capturar las interacciones y experiencias de los 35 estudiantes de primer año de bachillerato. Posteriormente, los datos recopilados fueron sometidos a un análisis de contenido riguroso, un proceso que incluyó la identificación de patrones y la construcción de categorías analíticas, como: conexión y contextualización, y proceso de matematización. Este análisis sistemático facilitó la interpretación de la realidad observada y, finalmente, la reconstrucción de una narrativa coherente sobre cómo la modelación matemática influyó en el aprendizaje de los estudiantes.



Figura 1 Información recogida en las sesiones (aplicación MM)

Categoría: Conexión y Contextualización	
Subcategoría	Especificidad de la Información (Ejemplos de 10 estudiantes)
Interés y Motivación	<p>P1: <i>Entendí mejor los triángulos al calcular la altura de un árbol, es más divertido que solo ver fórmulas.</i></p> <p>P2: <i>Al principio no me importaba, pero cuando vimos cómo se usa en programación lineal, me interesé de verdad.</i></p> <p>P10: <i>No pensé que fuera útil.</i></p> <p>P3: <i>Me gustó que no nos dieran la respuesta, sino que tuviéramos que buscarla nosotros, como un detective.</i></p> <p>P11: <i>Me enganché cuando la profe nos dijo que podíamos modelar el crecimiento de la población de peces en un lago. ¡Era como un juego de estrategia, pero con números!</i></p> <p>P12: <i>Ver cómo las matemáticas se usan en la música para crear ritmos y melodías me hizo verlas con otros ojos. ¡Ahora entiendo por qué mi canción favorita tiene esa estructura!</i></p> <p>P13: <i>No sabía que las matemáticas eran tan creativas. Pensé que todo era una sola respuesta, pero el proceso de modelar y justificar mi solución fue muy diferente a lo que esperaba. Me gustó tener la libertad de escoger el camino.</i></p> <p>P17: <i>Me sorprendió que pudiéramos usar matemáticas para predecir el clima. Me sentí como un científico de verdad.</i></p> <p>P18: <i>El desafío era crear la pista de un videojuego. Tenía que calcular las curvas y los saltos, y eso fue súper divertido.</i></p> <p>P19: <i>Me motivó saber que lo que aprendíamos se podía usar para ayudar a la gente, como optimizar rutas para ambulancias.</i></p>
Identificación de Problemas Reales	<p>P4: <i>Nos costó mucho decidir qué datos eran importantes para el problema de la huerta, pero al final lo logramos.</i></p> <p>P5: <i>Pensé que el problema de la contaminación no tenía nada que ver con matemáticas, pero el profe nos guio para encontrar las variables.</i></p> <p>P6: <i>Me di cuenta de que los problemas del libro no son reales, los de ahora sí.</i></p> <p>P20: <i>El problema del control de plagas en la cosecha parecía imposible, pero al simplificarlo en variables y ecuaciones, vimos que tenía solución.</i></p> <p>P21: <i>Fue difícil, pero teníamos que decidir qué variables influían más en el problema de la caída del precio de las acciones. Eso nos hizo pensar críticamente.</i></p> <p>P22: <i>Los problemas de los libros son muy cerrados. En la vida real, hay que elegir qué datos importan, y eso fue lo que aprendimos.</i></p>



Categoría: Proceso de Matematización

Traducción del Problema	<p><i>P7: Me sentí frustrado al principio. ¿Cómo conviertes un problema de palabras en una fórmula? Pero la tecnología (GeoGebra) nos ayudó a visualizarlo.</i></p> <p><i>P8: El error fue clave. Nos equivocamos al poner los datos, pero eso nos hizo reflexionar y entender por qué la fórmula no funcionaba.</i></p> <p><i>P5: Es un aprendizaje diferente.</i></p> <p><i>P9: La hoja de cálculo nos simplificó los cálculos, pudimos enfocarnos más en pensar cómo llegar al modelo.</i></p> <p><i>P14: Al principio, el problema de la optimización de rutas de un repartidor parecía muy complicado, con muchas calles y paradas. Sin embargo, al simplificarlo en un mapa con solo los puntos clave y las distancias, pude empezar a ver las variables y las restricciones. Fue como pasar de un rompecabezas a un diagrama de flujo.</i></p> <p><i>P15: La analogía que usó la profe, ¿Qué hace un arquitecto antes de construir un edificio?, me ayudó a entender que primero hay que planificar y modelar el problema en papel antes de usar las fórmulas. Fue un paso mental muy importante para no sentirme perdido.</i></p> <p><i>P23: El boceto a mano alzada de la situación del tráfico fue el primer paso para poder armar la fórmula. Fue como un borrador del problema.</i></p> <p><i>P24: Tuvimos que crear un diagrama de árbol para decidir todos los posibles resultados del problema del sorteo. Sin eso, no habríamos podido seguir.</i></p> <p><i>P25: La mayor dificultad fue identificar las restricciones. Sin ellas, el modelo daba respuestas que no tenían sentido en la vida real.</i></p>
Uso de Herramientas Tecnológicas	<p><i>P10: Usar la tecnología fue un alivio.</i></p> <p><i>P4: Podía ver cómo cambiaba la gráfica al mover los datos, y eso me ayudó a entender el modelo.</i></p> <p><i>P1: La simulación (GeoGebra, Desmos) en el computador me hizo ver que la solución era lógica, lo validé de inmediato.</i></p> <p><i>P11: Usar la hoja de cálculo me ayudó a organizar los datos del experimento. Podía ver las variables y cómo cambiaban sin tener que hacer todos los cálculos a mano, eso me hizo pensar más en la estrategia que en las operaciones.</i></p> <p><i>P26: El programa de diseño en 3D nos permitió visualizar las fuerzas de un puente. Era imposible imaginar eso solo con números.</i></p> <p><i>P27: El código de programación nos forzó a ser muy precisos con las variables y las instrucciones, lo que nos hizo entender las reglas de la fórmula a un nivel más profundo.</i></p> <p><i>P28: El simulador de bolsa de valores nos enseñó a manejar los riesgos. Pudimos ver los resultados de nuestras decisiones en tiempo real sin perder dinero.</i></p>



Categoría: Validación y Reflexión	
Interpretación de Resultados	<p><i>P2: El número que nos dio la fórmula debía tener sentido en el problema de la inversión. Si era un número muy grande o negativo, sabíamos que algo estaba mal.</i></p> <p><i>P4: El profesor nos preguntó ¿Tiene lógica tu resultado en el problema original?</i></p> <p><i>P5: Eso nos hizo pensar, no solo entregar un número.</i></p> <p><i>P11: Cuando calculamos el tiempo que tardaría la onda en llegar a Marte, el resultado fue un número enorme. En lugar de solo aceptarlo, el profesor nos preguntó: ¿Qué significa ese número en la realidad?, tuvimos que convertirlo a años y nos dimos cuenta de la verdadera magnitud del viaje. Fue un momento ¡ajá! para todos.</i></p> <p><i>P13: El número no es lo más importante, sino lo que representa. En nuestro proyecto de ahorro, el resultado no solo era una cifra, sino el tiempo que nos tomaría comprar lo que queríamos. Eso le dio un significado personal.</i></p> <p><i>P29: Cuando el resultado de la fórmula de la huerta nos dio más cosecha de la que el terreno podía dar, supimos que algo estaba mal en nuestro modelo. La realidad fue el mejor juez.</i></p> <p><i>P30: Me di cuenta de que un número no es nada si no puedes explicar qué significa en el problema original.</i></p> <p><i>P31: El resultado nos dijo la cantidad óptima de personal para un evento, y al ver que coincidía con la realidad, nos sentimos muy orgullosos de nuestro trabajo.</i></p>
Comprensión Conceptual	<p><i>P6: Ahora entiendo por qué los triángulos son tan importantes. No son solo figuras, son una herramienta para resolver problemas.</i></p> <p><i>P9: La modelación me ayudó a ver la matemática como una herramienta, no solo como una materia.</i></p> <p><i>P14: Antes, las funciones lineales eran solo una recta en el gráfico. Ahora, sé que pueden representar el costo de un servicio o el aumento de la temperatura. Son una herramienta para describir cómo algo cambia.</i></p> <p><i>P15: La modelación me enseñó que las matemáticas no son un conjunto de reglas rígidas, sino un lenguaje flexible que podemos usar para entender y resolver problemas complejos del mundo real.</i></p> <p><i>P16: Me siento más confiado para enfrentar desafíos que no tienen una respuesta obvia.</i></p> <p><i>P32: Al final del proyecto, entendí que las matemáticas son un lenguaje universal para describir patrones y comportamientos.</i></p> <p><i>P33: La simulación me mostró la razón detrás de la fórmula. Ahora entiendo la lógica, no solo el procedimiento.</i></p> <p><i>P34: El proyecto nos enseñó a pensar en sistemas. Nos dimos cuenta de que una variable no actúa sola, sino que está interconectada con muchas otras.</i></p> <p><i>P35: Aprendí que el por qué es más importante que el cómo. Entender el concepto me permitió resolver otros problemas similares.</i></p>

Nota: la figura muestra las categorías y subcategorías sobre modelación matemática aplicada en el aula.



El análisis de los aportes de los participantes revela una transformación significativa en su percepción de la matemática, lejos de ser una disciplina de reglas y fórmulas memorizadas, la modelación matemática la convierte en una herramienta dinámica y relevante para entender el mundo. Los hallazgos se agrupan en tres ejes principales, cada uno respaldado por la investigación actual en didáctica de la matemática.

1. Una clara transición desde la pasividad y el escepticismo inicial (P10, P12) hacia un compromiso genuino y la motivación por el descubrimiento (P17, P18), la conexión con la realidad (P1, P19), ya sea a través de la optimización de rutas o la predicción del clima, actúa como un potente catalizador. En este sentido, Blum (2015) postula que el punto de partida de un problema de modelación debe ser una situación extrínseca a las matemáticas. Los estudiantes se sienten empoderados al tener que identificar por sí mismos los datos relevantes de un problema (P4, P21), lo que contrasta fuertemente con la naturaleza cerrada de los problemas de texto (P6, P22).
2. El ciclo de la modelación, teorizado por Blum (2015), se manifiesta claramente en las experiencias de los estudiantes, la frustración inicial de traducir un problema (P7, P14) es un paso natural que, al ser superado, genera un profundo aprendizaje. La tecnología emerge no solo como un recurso, sino como una herramienta cognitiva (Gravemeijer et al., 2017) que facilita la visualización y exploración de los modelos. Los estudiantes (P1, P4, P11, P26) afirman que ver cómo los datos se traducen en gráficos o simulaciones les ayudó a entender por qué detrás de las fórmulas (P33), en lugar de limitarse a seguir un procedimiento. Es crucial destacar que el error se resignifica como una oportunidad de aprendizaje, un concepto clave en el ciclo de modelación (Lesh & Doerr, 2003). Como señala un estudiante (P8), los errores no son fallas, sino puntos de inflexión que fomentan la reflexión y la comprensión de las relaciones subyacentes. La identificación de restricciones (P25) y la planificación (P15) se convierten en habilidades fundamentales, haciendo del proceso una actividad similar al trabajo de un arquitecto que diseña antes de construir.
3. En la validación y reflexión, los estudiantes no solo buscan un número, sino que se preguntan si su solución tiene lógica (P4), consolidando el aprendizaje. Los estudiantes (P2, P11, P29) comprenden que un resultado numérico carece de valor si no tiene sentido dentro del contexto original. Este acto de dar sentido al resultado (Schoenfeld, 2016) es lo que diferencia la modelación de la simple



aplicación de una fórmula. Los participantes demuestran una comprensión conceptual profunda (P14, P32), al ver la matemática como un lenguaje universal para describir patrones y comportamientos. Esta nueva perspectiva les otorga la confianza para enfrentar desafíos complejos (P16) y entender que la disciplina es una herramienta flexible y no un conjunto de reglas rígidas (P15). En decir, los resultados confirman que la modelación matemática no es solo una metodología didáctica, sino una forma de pensar que habilita a los estudiantes para abordar problemas de la vida real de manera creativa y crítica.

A partir de las experiencias de los 35 participantes, se puede señalar que el aprendizaje basado en la modelación matemática redefine la relación del estudiante con la disciplina, transformándola de una asignatura abstracta a una herramienta vital. Los hallazgos se alinean con la investigación académica actual, demostrando que la relevancia, la exploración del proceso y la reflexión son los pilares de un aprendizaje matemático significativo.

CONCLUSIONES

El estudio demuestra que la modelación matemática es una herramienta pedagógica efectiva que transforma la percepción y el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de bachillerato, este enfoque supera el método tradicional centrado en la memorización de fórmulas y procedimientos, promoviendo un aprendizaje más profundo, relevante y significativo. La conexión con problemas del mundo real aumenta significativamente el interés y la motivación de los estudiantes, quienes pasan de ver las matemáticas como una asignatura utilitaria y ajena a la vida cotidiana a una disciplina dinámica y aplicable. La implementación de la modelación matemática fomenta el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, a través de este proceso, los estudiantes aprenden a: identificar problemas reales, seleccionando datos relevantes y formulando hipótesis; traducir problemas, convirtiendo situaciones complejas en lenguaje matemático; analizar y validar soluciones, interpretando los resultados numéricos en el contexto original del problema y reflexionando sobre la lógica de las soluciones obtenidas.

El estudio muestra que este enfoque fomenta la autonomía y la creatividad, ya que los estudiantes asumen un rol activo en la definición y resolución de los problemas, lo que los capacita para enfrentar desafíos complejos con confianza.



La investigación subraya la importancia de las herramientas tecnológicas como facilitadoras del proceso de modelación matemática, programas como GeoGebra, Desmos o las hojas de cálculo no solo simplifican los cálculos, sino que actúan como herramientas cognitivas que permiten a los estudiantes visualizar y explorar los modelos, ayudándoles a entender por qué detrás de las fórmulas. Adicionalmente, el estudio revaloriza el error, presentándolo no como un fracaso, sino como una oportunidad crucial para el aprendizaje. El ciclo de modelación permite a los estudiantes corregir y refinar sus modelos, lo que consolida una comprensión más profunda de las relaciones subyacentes en el problema.

A pesar de que el currículo ecuatoriano de Bachillerato General Unificado integra explícitamente la modelación matemática, la investigación confirma la existencia de desafíos en su implementación, los cuales se relacionan con el escaso conocimiento de los estudiantes y el dominio insuficiente del tema por parte de algunos docentes. Sin embargo, los resultados del estudio demuestran que, cuando se aplica de manera efectiva, la modelación matemática es una estrategia didáctica exitosa que se alinea con las metas curriculares de formar ciudadanos capaces de aplicar la matemática para resolver problemas de la realidad nacional y mundial. El éxito del estudio resalta la necesidad de abordar estas brechas de conocimiento para maximizar el potencial de este enfoque pedagógico en las aulas ecuatorianas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez, V., & Patagua, I. (2018). Modelización matemática: análisis de una experiencia áulica en la secundaria. *Revista Perspectivas*, 31(1), 534-542. <https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1151718/Alvarez2018Modelizacion.pdf>
- Astudillo Vidal, J., & Morocho Angamarca, D. (2024). *Estudio de la coherencia entre los lineamientos curriculares y el tratamiento que se da a la modelización matemática en los libros de texto del bachillerato ecuatoriano* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5810ded1-bc19-4bd5-8211-f2336b676e48/content>
- Blum, W. (2015). Quality teaching of mathematical modelling: What must a teacher know and be able to do? En S. J. Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education*, 73-96. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-12688-3_9.pdf



Caballero, R., Rondón, M., Baleta, L., & García, T. (2020). La modelación matemática, una estrategia para la enseñanza de la estadística. *Revista Boletín REDIPE*, 9(3), 153-159.

<file:///C:/Users/rosa-/Downloads/Dialnet-LaModelacionMatematicaUnaEstrategiaParaLaEnsenanza-7528401.pdf>

Catota Días, L. (2021). *Las competencias matemáticas en el bachillerato ecuatoriano*. [Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador].

<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8348/1/T3643-Catota-Las%20competencias.pdf>

Chavarría-Vásquez, J. & Gamboa-Araya, R. (2024). La modelación matemática en el proceso de formación de docentes de matemática de secundaria. *Revista Electrónica Educare*, 28(1), 1-23.

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/ree/v28n1/1409-4258-ree-28-01-84.pdf>

Coa-Mamani, R., & Obregón-Ramos, J. (2023). Modelación Matemática como Estrategia Didáctica: Una Perspectiva Procedimental de Formación Académica y Científica. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16(2), 259-272. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i2.410>

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications

Educación, Gobierno del Ecuador. (2016). *Curículo Matemática*. Recuperado de <https://educacion.gob.ec/curriculo-matematica/>

Educación, Gobierno del Ecuador. (2016). *Curículo de los Niveles de Educación Obligatoria*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>

Elliott, J. (2000). *Action research for educational change*. Open University Press.

Fajardo Heredia, J., Fajardo Heredia, M., & Vera Pisco, D. (2025). Modelización De Funciones Cuadráticas Para Potenciar El Aprendizaje Significativo: Una Experiencia Con Estudiantes De Bachillerato. *REFCalE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa* 13(2), 321–344. <https://doi.org/10.56124/refcale.v13i2.016>

Flores Mayorga, C., & Caamaño Zambrano, R. (2025). El impacto de la modelación matemática en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el contexto actual. *Polo del Conocimiento*, 9(12), 3558-3562. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i12.9029>



Gómez, A., & Flores, Á. H. (2013). Modelación en el bachillerato. *Actas del VII CIBEM*, 2948-2955.

<https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1167615/G25C325B3mez2013Modelaci25C325B3n.pdf>

Gómez Chacón, I. (2009). Actitudes matemáticas propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación matemática* 21(3), 5-32. <file:///C:/Users/rosa-/Downloads/Dialnet-ActitudesMatematicas-4419138.pdf>

Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 105-123. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>

Ibarra Núñez, M., & Auccahuallpa, R. (2020). *Investigación acción: innovando las clases de matemáticas a través de materiales concretos*. https://www.researchgate.net/publication/346561910_Investigacion_accion_innovando_las_clases_de_matematicas_a_traves_de_materiales_concretos

Jara Cango, J., Tocto Maldonado, J., & Vivanco Román, J. (2025). Fomento del aprendizaje de ecuaciones lineales mediante la modelación matemática en estudiantes de educación. *Ciencia y Educación*, 6(9), 6-18. <https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/1532/1952>

Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). *Participatory action research: Communicative action and the public sphere*. *Educational Action Research* 14(4), 459–476. <https://doi.org/10.1080/09650790600975593>

Latorre, A. (2003). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.

Lesh, R.A., & Doerr, H.M. (2003). Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410607713>

Mejía Alemán, L., Gallo Águila, C., & Quintana Sánchez, D. (2022). La modelación matemática como estrategia didáctica para la resolución de problemas matemáticos. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(26), 2204-2218. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i26.485>



Méndez Burguillos, W., & Leal Huise, S. (2018). La modelación matemática y los problemas de aplicación como promotores de la creatividad en la enseñanza y el aprendizaje de la trigonometría. *Revista de Investigación* 42(94), 1-18.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376160142008>

Monroy Andrade, J. (2024). El uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, (28), 115–140.
<https://doi.org/10.51302/tce.2024.18987>

Pérez Mojica, R., & Osorio Gutiérrez, P. A. (2025). Diseño de actividades de modelación matemática para solucionar problemas reales de la función cuadrática. *Praxis*, 21(2), 1-26.
file:///C:/Users/rosa-Downloads/6079+Art_Dise%C3%B1o+de+actividades+de+modelaci%C3%B3n_Pre-print.pdf

Reid, M. & Botta Gioda, M. (2020). Modelización Matemática en la Educación Secundaria. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (59), 275-292.
<https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1190018/Reid2020Modelizaci25C325B3n.pdf>

Salett Biembengut, M., & Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16(2), 105-125.
<https://www.redalyc.org/pdf/405/40516206.pdf>

Schoenfeld, A. H. (2016). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics*. Routledge.

Spooner, K. (2024). Using mathematical modelling to provide students with acontextual learning experience of differential equations. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* (55)2, 565–573. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2244472>

Stringer, E. T. (2019). *Action research* (4th ed.). SAGE Publications.

