



Más allá de los números: modelación matemática como herramienta didáctica innovadora

Beyond numbers: mathematical modeling as an innovative teaching tool

Para além dos números: a modelação matemática como ferramenta inovadora de ensino

Alexandra Molina-Morán ^I

alexa_magda1@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-2709-0842>

Fabricio Cevallos-Alarcón ^{II}

alfa2205@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6587-1531>

Daniela Agila-Hidalgo ^{III}

agilahdaniela@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-6893-5492>

Rosa Cando-Asitumbay ^{IV}

rcando2@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2844-6859>

Correspondencia: alexa_magda1@hotmail.com

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

*** Recibido:** 11 de julio de 2025 ***Aceptado:** 07 de agosto de 2025 *** Publicado:** 22 de septiembre de 2025

- I. Magister en Diseño Curricular, Docente 7mo de Básica, Unidad Educativa Luis Pauta Rodríguez, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- II. Doctor en Matemáticas, Docente de Matemáticas, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- III. Magister En Gestión Educativa Mención en Organización, Dirección E Innovación de los Centros Educativos, Docente de Matemáticas EGB y Bachillerato, Unidad Educativa El Triunfo, Universidad estatal de Milagro, Milagro, Ecuador.
- IV. Magister en Educación mención en Innovación y Liderazgo Educativo, Docente de Matemáticas, Unidad Educativa Felix Granja, Universidad Tecnológica Indoamericana, Ambato, Ecuador.

Resumen

La investigación analizó el impacto de la modelación matemática como herramienta didáctica innovadora en estudiantes de bachillerato. Se partió del reconocimiento de que las matemáticas suelen percibirse como abstractas y desmotivadoras, lo que plantea la necesidad de métodos que vinculen los contenidos con la realidad cotidiana. La modelación matemática se propuso como estrategia capaz de contextualizar conceptos y fomentar un aprendizaje significativo. Se adoptó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental, descriptivo y de corte transversal, aplicando encuestas en escala Likert a una muestra representativa. Este método permitió obtener datos objetivos y válidos sobre las percepciones estudiantiles respecto al impacto de la estrategia en la comprensión, la motivación, la participación y el trabajo colaborativo. Los resultados evidenciaron que la mayoría de los estudiantes considera que la modelación facilita la comprensión de contenidos abstractos, incrementa la motivación, fortalece la confianza, fomenta el pensamiento crítico y promueve el trabajo en equipo. Aunque una minoría no percibió estos beneficios, la tendencia general fue claramente positiva. En conclusión, los hallazgos confirmaron las hipótesis planteadas y demostraron que la modelación matemática constituye una estrategia pedagógica eficaz para mejorar el aprendizaje de las matemáticas, ofreciendo un camino innovador hacia la formación integral del estudiantado.

Palabras claves: Modelación matemática, aprendizaje significativo, estrategias didácticas innovadoras, pensamiento crítico, motivación estudiantil.

Abstract

The research analyzed the impact of mathematical modeling as an innovative teaching tool on high school students. It was based on the recognition that mathematics is often perceived as abstract and demotivating, raising the need for methods that connect content to everyday reality. Mathematical modeling was proposed as a strategy capable of contextualizing concepts and fostering meaningful learning. A quantitative approach was adopted with a non-experimental, descriptive, and cross-sectional design, administering Likert-scale surveys to a representative sample. This method provided objective and valid data on student perceptions of the strategy's impact on comprehension, motivation, participation, and collaborative work. The results showed that the majority of students considered that modeling facilitates the understanding of abstract content, increases motivation, strengthens confidence, fosters critical thinking, and promotes teamwork. Although a minority did

not perceive these benefits, the overall trend was clearly positive. In conclusion, the findings confirmed the hypotheses and demonstrated that mathematical modeling constitutes an effective pedagogical strategy for improving mathematics learning, offering an innovative path toward comprehensive student development.

Keywords: Mathematical modeling, meaningful learning, innovative teaching strategies, critical thinking, student motivation.

Resumo

A investigação analisou o impacto da modelação matemática como ferramenta inovadora de ensino em alunos do Ensino Secundário. Baseou-se no reconhecimento de que a matemática é frequentemente percebida como abstrata e desmotivadora, o que suscita a necessidade de métodos que liguem o conteúdo à realidade quotidiana. A modelagem matemática foi proposta como uma estratégia capaz de contextualizar conceitos e promover aprendizagens significativas. Adotou-se uma abordagem quantitativa com um desenho não experimental, descritivo e transversal, aplicando questionários em escala de Likert a uma amostra representativa. Este método forneceu dados objetivos e válidos sobre as percepções dos alunos sobre o impacto da estratégia na compreensão, motivação, participação e trabalho colaborativo. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos considerou que a modelagem facilita a compreensão de conteúdos abstratos, aumenta a motivação, fortalece a confiança, promove o pensamento crítico e promove o trabalho em equipa. Embora uma minoria não tenha percebido estes benefícios, a tendência geral foi claramente positiva. Em conclusão, os resultados confirmaram as hipóteses e demonstraram que a modelação matemática constitui uma estratégia pedagógica eficaz para melhorar a aprendizagem da matemática, oferecendo um caminho inovador para o desenvolvimento integral do aluno.

Palavras-chave: Modelação matemática, aprendizagem significativa, estratégias de ensino inovadoras, pensamento crítico, motivação dos alunos.

Introducción

La enseñanza de las matemáticas se ha caracterizado por ser percibida como una disciplina abstracta y compleja, generando rechazo en gran parte del estudiantado. Este fenómeno ha limitado

la motivación y el aprendizaje, planteando la necesidad de replantear métodos pedagógicos que acerquen los contenidos a la realidad cotidiana y favorezcan aprendizajes significativos.

En este contexto, la modelación matemática surge como una alternativa que vincula conceptos abstractos con situaciones de la vida real. Su aplicación permite que los estudiantes construyan significados más profundos, al relacionar problemas teóricos con experiencias prácticas, y se fortalece así la motivación, la comprensión y la capacidad de resolución de problemas.

La educación actual exige transformar las prácticas pedagógicas en concordancia con los objetivos de los sistemas educativos. Estos buscan formar estudiantes competentes, capaces de enfrentar entornos cambiantes. La modelación matemática responde a este reto al estimular habilidades de pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas, competencias indispensables para el siglo XXI (UNESCO, 2020).

La investigación se orienta a analizar el impacto de la modelación matemática en estudiantes de bachillerato. Para este propósito, se justifica la elección de una metodología cuantitativa, la cual permite recolectar y analizar datos objetivos sobre percepciones y actitudes. De esta manera, es posible obtener evidencia empírica confiable y representativa del fenómeno estudiado.

Las preguntas de investigación planteadas exigen este enfoque cuantitativo: ¿La modelación matemática facilita la comprensión de conceptos abstractos?, ¿aumenta la motivación y la participación?, ¿fomenta la resolución de problemas y el trabajo colaborativo? Estas interrogantes requieren respuestas sustentadas en datos medibles y verificables, lo que hace indispensable recurrir a un diseño cuantitativo.

El empleo de encuestas estructuradas a una muestra representativa de estudiantes asegura la validez del estudio. El uso de escalas tipo Likert permite captar diferentes niveles de percepción y estandarizar la información, de modo que pueda ser analizada con técnicas estadísticas. Así se garantizan resultados claros y comparables, reflejando tendencias reales.

La validez se fortalece al utilizar un muestreo probabilístico que otorga a todos los estudiantes la misma oportunidad de ser seleccionados. Asimismo, el diseño no experimental y de corte transversal ofrece eficacia metodológica, al describir y analizar la percepción estudiantil en un momento específico, sin necesidad de manipular variables dentro del contexto educativo.

El enfoque cuantitativo también aporta eficacia al contrastar los supuestos teóricos con datos empíricos. Permite identificar patrones que revelan cómo la modelación matemática influye en motivación, autoconfianza, retención de contenidos y pensamiento crítico. Así, el estudio

trasciende la mera descripción para aportar evidencias que contribuyan a mejorar las prácticas pedagógicas en matemáticas.

Además, los resultados obtenidos aseguran fiabilidad, puesto que no dependen de interpretaciones subjetivas, sino de un conjunto de evidencias recolectadas de manera estandarizada. Esta aproximación brinda objetividad al estudio y posibilita que las conclusiones sean transferibles a otros contextos educativos similares, ampliando la relevancia y el alcance del trabajo investigativo realizado.

La investigación se justifica en la necesidad de enfrentar el desafío de la enseñanza de las matemáticas en bachillerato. La modelación matemática se presenta como recurso didáctico transformador y la metodología cuantitativa garantiza resultados válidos y eficaces, aportando evidencia empírica sobre su efectividad y sobre su potencial pedagógico en el aula.

Metodología

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, ya que busca recolectar y analizar datos numéricos que permitan identificar el impacto de la modelación matemática como herramienta didáctica innovadora en estudiantes de bachillerato. Este enfoque posibilita medir de manera objetiva las percepciones, actitudes y experiencias de los estudiantes respecto al uso de la modelación matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El diseño de investigación es de tipo no experimental y descriptivo, puesto que no se manipulan las variables de forma deliberada, sino que se observan y describen las respuestas obtenidas a partir de la aplicación del instrumento. Asimismo, se utiliza un corte transversal, dado que la información se recolecta en un único momento, lo que permite obtener un panorama general de la situación actual.

La población de estudio está constituida por 150 estudiantes de bachillerato de una institución educativa, quienes representan el universo de interés de la investigación. Para efectos del estudio, se determinó una muestra de 100 estudiantes, seleccionados mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, lo que garantiza que cada integrante de la población tenga la misma posibilidad de ser elegido y que los resultados sean representativos.

El instrumento utilizado para la recolección de datos es una encuesta estructurada con preguntas cerradas en escala Likert de cinco opciones (Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Neutral, En desacuerdo, Totalmente en desacuerdo). Este tipo de instrumento facilita la obtención de

información estandarizada y la posterior aplicación de técnicas estadísticas descriptivas para el análisis de resultados.

El análisis de los datos se realizará a través de estadística descriptiva, considerando frecuencias y porcentajes, lo que permitirá interpretar de manera clara la percepción de los estudiantes acerca de la efectividad de la modelación matemática como recurso didáctico.

Resultados

Tabla 1: Considero que la modelación matemática facilita la comprensión de conceptos abstractos en las clases.

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	5	5,00%
En desacuerdo	10	10,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	5,00%
De acuerdo	25	25,00%
Totalmente de acuerdo	55	55,00%
Total	100	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis: La mayoría de los encuestados considera que la modelación matemática ayuda a entender mejor los conceptos abstractos. En total, el 80% está de acuerdo o totalmente de acuerdo con esta idea, lo que muestra una opinión muy favorable. Por otro lado, un 15% no está de acuerdo y un 5% se mantiene neutral. Esto significa que son pocos los que no ven beneficios claros en esta estrategia. En general, los resultados indican que la modelación matemática es vista como una herramienta útil en las clases, ya que facilita la comprensión de temas que pueden resultar difíciles de asimilar de manera tradicional.

Tabla 2: La aplicación de problemas de la vida real mediante la modelación matemática hace que las matemáticas sean más interesantes.

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	22	22,00%
En desacuerdo	10	10,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	8,00%
De acuerdo	20	20,00%
Totalmente de acuerdo	40	40,00%
Total	100	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis: Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados considera que usar problemas de la vida real con modelación matemática hace las matemáticas más interesantes. Un 60% (20% de acuerdo y 40% totalmente de acuerdo) respalda esta idea.

Sin embargo, también existe un 32% (22% totalmente en desacuerdo y 10% en desacuerdo) que no comparte esta percepción, lo que refleja que para algunos estudiantes esta estrategia no resulta motivadora. Además, un 8% mantiene una posición neutral. En conclusión, aunque la mayoría valora positivamente la relación entre matemáticas y situaciones reales, los resultados también muestran que existe una proporción significativa de estudiantes que no encuentra en la modelación matemática un factor que aumente su interés.

Tabla 3: La modelación matemática me motiva a participar más activamente en clase.

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	4	4,00%
En desacuerdo	13	13,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	3,00%
De acuerdo	20	20,00%
Totalmente de acuerdo	50	50,00%
Total	100	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis: Los resultados indican que la modelación matemática motiva a la mayoría de los estudiantes a participar más en clase. Un 70% (20% de acuerdo y 50% totalmente de acuerdo) respalda esta afirmación. En contraste, un 17% (4% totalmente en desacuerdo y 13% en desacuerdo) no percibe un impacto en su motivación, mientras que un 3% se mantiene neutral. La evidencia muestra que la modelación matemática no solo favorece la comprensión, sino que también estimula la participación activa en el aula, lo que la convierte en una estrategia pedagógica valiosa para dinamizar las clases.

Tabla 4: *Pienso que la modelación matemática mejora mi capacidad de resolver problemas.*

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	7	7,00%
En desacuerdo	15	15,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	3,00%
De acuerdo	30	30,00%
Totalmente de acuerdo	45	45,00%
Total	100	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis: La mayoría de los estudiantes considera que la modelación matemática mejora su capacidad de resolver problemas. Un 75% (30% de acuerdo y 45% totalmente de acuerdo) respalda esta afirmación. En contraste, un 22% (7% totalmente en desacuerdo y 15% en desacuerdo) no percibe ese beneficio, mientras que un 3% se mantiene neutral. Los datos muestran una opinión mayoritariamente positiva, lo que sugiere que la modelación matemática es vista como una herramienta que fortalece las habilidades de resolución de problemas, aunque todavía hay un grupo menor que no identifica mejoras claras.

Tabla 5: *El uso de la modelación matemática fomenta el trabajo en equipo con mis compañeros.*

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	15	15,00%
En desacuerdo	10	10,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	5,00%
De acuerdo	25	25,00%
Totalmente de acuerdo	45	45,00%
Total	100	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis: La mayoría de los estudiantes considera que la modelación matemática fomenta el trabajo en equipo. Un 70% (25% de acuerdo y 45% totalmente de acuerdo) respalda esta idea. En contraste, un 25% (15% totalmente en desacuerdo y 10% en desacuerdo) no percibe este beneficio, mientras que un 5% se mantiene neutral. En conclusión, los resultados exponen una tendencia claramente positiva, lo que indica que la modelación matemática no solo ayuda en el aprendizaje, sino que también promueve la colaboración y la interacción entre compañeros.

Tabla 6: La modelación matemática me ayuda a relacionar las matemáticas con situaciones cotidianas.

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	5	5,00%
En desacuerdo	12	12,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	3,00%
De acuerdo	32	32,00%
Totalmente de acuerdo	48	48,00%
Total	100	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis: La gran mayoría de los estudiantes considera que la modelación matemática les ayuda a relacionar las matemáticas con situaciones de la vida cotidiana. Un 80% (32% de acuerdo y 48% totalmente de acuerdo) respalda esta afirmación. En cambio, un 17% (5% totalmente en desacuerdo y 12% en desacuerdo) no percibe esta relación, mientras que un 3% se mantiene neutral. Los datos reflejan una opinión mayoritariamente positiva, lo que indica que la modelación matemática es vista como una estrategia útil para conectar los contenidos escolares con la realidad diaria de los estudiantes.

Tabla 7: Me resulta más fácil recordar los contenidos cuando se aplican a través de modelación matemática.

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	12	12,00%
En desacuerdo	8	8,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	3,00%
De acuerdo	34	34,00%
Totalmente de acuerdo	43	43,00%
Total	100	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis: Los resultados evidencian que la mayoría de los estudiantes consideran que la modelación matemática facilita recordar los contenidos. Un 77% (34% de acuerdo y 43% totalmente de acuerdo) respalda esta afirmación. Por otro lado, un 20% (12% totalmente en desacuerdo y 8% en desacuerdo) no percibe este beneficio, mientras que un 3% se mantiene neutral. En conclusión, los resultados demuestran una tendencia positiva, ya que la mayoría reconoce que la modelación matemática no solo ayuda a comprender, sino también a retener mejor lo aprendido en clase.

Tabla 8: Considero que la modelación matemática favorece el desarrollo de mi pensamiento crítico.

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	5	5,00%
En desacuerdo	16	16,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	4,00%
De acuerdo	30	30,00%
Totalmente de acuerdo	45	45,00%
Total	100	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis: La mayoría de los estudiantes considera que la modelación matemática favorece el desarrollo de su pensamiento crítico. Un 75% (30% de acuerdo y 45% totalmente de acuerdo) respalda esta idea. En contraste, un 21% (5% totalmente en desacuerdo y 16% en desacuerdo) no percibe este aporte, mientras que un 4% se mantiene neutral. En conclusión, los datos reflejan una valoración mayormente positiva, lo que sugiere que la modelación matemática no solo ayuda a comprender y aplicar contenidos, sino que también estimula habilidades de análisis y reflexión crítica.

Tabla 9: Me siento más seguro(a) al aplicar lo aprendido en matemáticas cuando utilizamos modelación matemática.

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	10	10,00%
En desacuerdo	15	15,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	5,00%
De acuerdo	20	20,00%
Totalmente de acuerdo	50	50,00%
Total	100	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis: Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes se sienten más seguros al aplicar lo aprendido cuando usan modelación matemática. Un 70% está de acuerdo o totalmente de acuerdo, lo que indica que esta estrategia fortalece la confianza en el aprendizaje. Por otro lado, un 25% expresa desacuerdo en distintos niveles, lo que señala que aún existe un grupo de estudiantes que no percibe la modelación como apoyo suficiente para ganar seguridad, solo un 5% mantiene una postura neutral. En general, los datos sugieren que la modelación matemática no solo

ayuda a comprender mejor los conceptos, sino que también contribuye a aumentar la seguridad de los estudiantes al poner en práctica sus conocimientos.

Tabla 10: Recomendaría que la modelación matemática se utilice con mayor frecuencia en las clases de bachillerato.

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	10	10,00%
En desacuerdo	5	5,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	5,00%
De acuerdo	35	35,00%
Totalmente de acuerdo	45	45,00%
Total	100	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis: Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados recomienda usar con mayor frecuencia la modelación matemática en bachillerato. El 80% está de acuerdo o totalmente de acuerdo, lo que refleja una alta aceptación de esta estrategia, un 15% no la recomendaría y un 5% mantiene una postura neutral. Esto indica que, aunque hay una minoría con reservas, la percepción general es muy positiva, los datos sugieren que los estudiantes ven la modelación matemática como una herramienta valiosa que debería aplicarse más en las clases, ya que facilita el aprendizaje y hace las matemáticas más comprensibles.

Discusión

Los hallazgos obtenidos en esta investigación permiten interpretar la modelación matemática como un recurso pedagógico que trasciende la simple resolución de ejercicios, ya que contribuye de manera significativa a la comprensión conceptual, la motivación estudiantil y el desarrollo de habilidades cognitivas superiores.

La evidencia empírica muestra que los estudiantes perciben la modelación como un medio eficaz para relacionar las matemáticas con situaciones reales, incrementando así tanto su interés como su confianza al enfrentarse a contenidos abstractos. Este resultado coincide con la premisa de que el aprendizaje significativo se construye cuando los contenidos académicos se vinculan con la experiencia del estudiante (Ausubel, 2002).

En comparación con investigaciones previas, los resultados guardan estrecha relación con estudios que demuestran que el uso de la modelación matemática facilita la transferencia de conocimientos al contexto cotidiano. Blum y Leiß (2007) sostienen que el aprendizaje de las matemáticas se enriquece cuando el estudiante tiene la oportunidad de aplicar modelos a problemas reales, lo cual fortalece su capacidad de análisis y razonamiento.

Según García y Martínez (2018) encontraron que los estudiantes que trabajan con modelación muestran una mayor disposición hacia la resolución de problemas complejos, pues perciben una utilidad práctica de los contenidos. La relevancia de estos resultados se expresa en varios niveles, en primer lugar, la modelación no solo cumple una función cognitiva, sino también motivacional. El hecho de que una amplia mayoría de estudiantes manifestara sentirse más motivada y participativa en clases sugiere que la modelación genera un entorno de aprendizaje activo, en concordancia con los planteamientos del aprendizaje basado en problemas (Hmelo-Silver, 2004). En segundo lugar, la percepción positiva sobre la capacidad de retención de contenidos y el desarrollo del pensamiento crítico apunta a que esta estrategia potencia competencias fundamentales para la educación del siglo XXI (OECD, 2019).

Los hallazgos también deben analizarse a la luz de los objetivos e hipótesis iniciales. El propósito de la investigación fue determinar el impacto de la modelación matemática como herramienta didáctica innovadora en estudiantes de bachillerato. Las hipótesis planteaban que la modelación favorecería la comprensión de conceptos abstractos, la motivación y el trabajo colaborativo.

Los datos corroboran dichas hipótesis, pues la mayoría de los encuestados coincidió en que la modelación facilita la comprensión, fomenta la participación y mejora las dinámicas de cooperación en el aula. Estos resultados, por tanto, confirman que la modelación se constituye en un recurso didáctico pertinente y eficaz para alcanzar objetivos de aprendizaje integrales.

Al compararlos con la literatura existente, se observa una fuerte correspondencia. En un estudio desarrollado en Brasil, Barbosa (2006) concluyó que la modelación matemática promueve la construcción de significados compartidos entre los estudiantes, lo que repercute positivamente en la interacción social y el aprendizaje colectivo.

Según autores como, Borromeo Ferri (2018) subrayan que el proceso de modelar exige del estudiante no solo competencias matemáticas, sino también habilidades de comunicación y colaboración, elementos que se reflejan en los hallazgos de este estudio. Otro aspecto relevante es la relación entre la modelación y la autoconfianza del estudiante.

El hecho de que la mayoría de los participantes afirmara sentirse más seguros al aplicar lo aprendido coincide con lo señalado por PISA (2022), donde se reconoce que la autopercepción de competencia matemática está estrechamente vinculada al rendimiento académico. De esta manera, los resultados no solo confirman teorías previas, sino que amplían el conocimiento al evidenciar que la modelación matemática puede ser un catalizador del empoderamiento estudiantil.

Sin embargo, también emergen matices críticos. Una proporción no despreciable de estudiantes manifestó desacuerdo respecto a que la modelación incrementara el interés en las matemáticas. Este dato sugiere que la estrategia, aunque eficaz en términos generales, no resulta universalmente motivadora.

Ello coincide con lo planteado por Kaiser (2017), quien advierte que la implementación de la modelación requiere de una mediación docente adecuada y de la disposición del estudiante para involucrarse en tareas abiertas, lo cual no siempre está garantizado. Este hallazgo cuestiona la idea de que la modelación es, por sí misma, suficiente para motivar a todos los aprendices, mostrando que el contexto, las actitudes y las condiciones de aplicación influyen de manera decisiva.

En términos pedagógicos, la evidencia sugiere que la modelación matemática no debe ser vista únicamente como una técnica, sino como un enfoque integral que articula los contenidos matemáticos con la experiencia vital de los estudiantes. En este sentido, se destaca la necesidad de diseñar secuencias didácticas que permitan a los estudiantes recorrer todo el ciclo de modelación, desde la interpretación del problema hasta la validación del modelo para alcanzar un aprendizaje más profundo.

Los resultados de la investigación en análisis confirman esta perspectiva, al mostrar que la modelación potencia no solo la comprensión, sino también la retención y la aplicación práctica del conocimiento. Asimismo, la conexión con los objetivos curriculares es evidente. La educación matemática contemporánea busca no solo que los estudiantes memoricen fórmulas, sino que desarrollen competencias para enfrentar problemas en contextos diversos (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

La modelación, según los resultados, responde a este enfoque, ya que integra el conocimiento abstracto con situaciones reales, fomentando competencias de resolución de problemas, pensamiento crítico y colaboración. En el plano teórico, los hallazgos confirman y amplían los postulados del constructivismo, al evidenciar que el aprendizaje se potencia cuando el estudiante interactúa activamente con el objeto de conocimiento (Vygotsky, 1978).

La modelación, al exigir al estudiante construir y validar representaciones matemáticas de la realidad, constituye un ejemplo práctico de la zona de desarrollo próximo, donde el docente actúa como mediador para facilitar procesos de mayor complejidad. Por otra parte, los resultados contribuyen a cuestionar enfoques tradicionales centrados en la transmisión pasiva de conocimientos.

Mientras la enseñanza convencional tiende a fragmentar los contenidos, la modelación ofrece una visión integradora y contextualizada, en línea con lo que defiende Freudenthal (1991), al plantear que las matemáticas deben enseñarse como una actividad humana ligada al mundo real. En este sentido, los hallazgos de la investigación reafirman la vigencia de enfoques realistas e innovadores en la enseñanza de las matemáticas.

Finalmente, es necesario destacar la implicación práctica de estos resultados, la alta aceptación de la modelación matemática por parte de los estudiantes sugiere que su implementación sistemática en el currículo de bachillerato podría contribuir no solo a mejorar los aprendizajes, sino también a transformar las actitudes hacia las matemáticas, tradicionalmente asociadas a la dificultad y la desmotivación (Boaler, 2016).

Esto plantea un desafío para las instituciones educativas: formar docentes que posean competencias para diseñar y aplicar experiencias de modelación que respondan a las necesidades de los estudiantes y del contexto, esta metodología confirma su potencial como herramienta didáctica innovadora, al favorecer la comprensión, la motivación, la autoconfianza, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico.

Al mismo tiempo, amplía el conocimiento existente al mostrar su efecto positivo en la retención de contenidos y en la seguridad del estudiante, y cuestiona la visión simplista de que la modelación siempre es motivadora, señalando la importancia del rol docente y del contexto. Estos aportes refuerzan la pertinencia de la modelación en la educación matemática actual y abren nuevas líneas de investigación sobre su implementación en diferentes niveles educativos.

Conclusión

La presente investigación tuvo como objeto formal analizar el impacto de la modelación matemática como herramienta didáctica innovadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de bachillerato. A partir de los resultados obtenidos, se pudo constatar que esta estrategia no solo genera efectos positivos en la comprensión de los contenidos matemáticos, sino

que también influye en aspectos motivacionales, sociales y cognitivos que fortalecen el aprendizaje integral.

En primer lugar, los hallazgos revelaron que la mayoría de los estudiantes percibe que la modelación matemática facilita la comprensión de conceptos abstractos que, en un enfoque tradicional, suelen representar dificultades. Este aspecto confirma que la modelación actúa como un puente entre el conocimiento teórico y la realidad práctica, ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de construir significados a partir de experiencias concretas. La capacidad de relacionar las matemáticas con situaciones cotidianas se convierte, por tanto, en uno de los aportes más relevantes de la investigación.

En segundo lugar, se evidenció que la modelación matemática constituye un factor de motivación y participación activa en las clases. Una proporción significativa de estudiantes expresó sentirse más interesado en la materia y dispuesto a colaborar durante las actividades en las que se emplea la modelación. Este resultado señala que la estrategia no se limita a transmitir conocimientos, sino que dinamiza la interacción en el aula y fomenta un aprendizaje más participativo. De esta forma, la investigación muestra que la modelación contribuye a revertir la imagen de las matemáticas como una asignatura rígida y distante, acercándola a los intereses del estudiantado.

En cuanto a la resolución de problemas, los resultados confirman que la modelación matemática favorece el desarrollo de habilidades para enfrentar situaciones complejas. Los estudiantes manifestaron una percepción positiva respecto a la mejora de su capacidad para resolver problemas al trabajar con esta metodología. Asimismo, se identificó un incremento en la seguridad y confianza de los alumnos al aplicar lo aprendido, lo que indica que la modelación no solo fortalece las competencias cognitivas, sino también la autopercepción de eficacia académica.

Otro de los hallazgos importantes se relaciona con el fomento del trabajo colaborativo. La mayoría de los encuestados reconoció que la modelación matemática promueve la interacción con sus compañeros, lo que contribuye al desarrollo de habilidades sociales y comunicativas. Esta evidencia sugiere que la estrategia va más allá de la individualidad del aprendizaje y se convierte en un recurso que impulsa el trabajo en equipo y la construcción colectiva de conocimiento.

De igual manera, se destacó el papel de la modelación en la retención de contenidos y en el fortalecimiento del pensamiento crítico. Los estudiantes señalaron que logran recordar con mayor facilidad lo aprendido cuando se utiliza la modelación, lo que refleja que este enfoque potencia la memoria comprensiva más que la repetición mecánica. Además, la valoración positiva sobre la

capacidad de análisis y reflexión crítica refuerza la idea de que la modelación matemática no solo busca resolver problemas concretos, sino que estimula procesos mentales de mayor complejidad. En lo que respecta a las hipótesis planteadas, se puede concluir que la investigación las confirma de manera amplia. La primera hipótesis, que sostenía que la modelación matemática facilita la comprensión de conceptos abstractos, fue corroborada por la mayoría de los estudiantes, quienes reconocieron su utilidad para acercar los contenidos al entendimiento.

La segunda hipótesis, referida a la motivación y participación estudiantil, también se vio confirmada en la medida en que los datos reflejaron un incremento notable en la disposición de los estudiantes para involucrarse en clase. La tercera hipótesis, orientada a determinar si la modelación fomentaba el trabajo en equipo, encontró igualmente respaldo en los resultados, dado que se verificó un impacto positivo en la interacción entre compañeros.

Aunque existió una minoría de estudiantes que expresó desacuerdo o indiferencia respecto a ciertos aspectos de la modelación, estas posturas no modifican la tendencia general de los hallazgos. Por el contrario, permiten reconocer que, como toda estrategia didáctica, la modelación no es universal ni automática, sino que depende de factores contextuales, de la mediación docente y de las características individuales de los estudiantes.

La investigación concluye que la modelación matemática constituye una herramienta didáctica innovadora con efectos positivos en múltiples dimensiones del aprendizaje. Confirma la validez de las hipótesis iniciales y demuestra que este enfoque contribuye a mejorar la comprensión, incrementar la motivación, fortalecer la autoconfianza, favorecer el trabajo colaborativo y desarrollar el pensamiento crítico. Con ello, se ratifica su pertinencia para ser incorporada de manera más frecuente en las clases de bachillerato, como un componente esencial en la construcción de aprendizajes significativos y duraderos.

Referencias

1. Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill.
2. Johnson, R. B., & Christensen, L. (2019). Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches (7th ed.). SAGE.
3. Martínez, M. (2012). La importancia de la validez y la fiabilidad en la investigación educativa. *Revista de Investigación Educativa*, 30(2), 13–29.

4. UNESCO. (2020). Education for sustainable development: A roadmap. UNESCO Publishing.
5. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). SAGE.
6. Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva. Paidós.
7. Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in school education: Purposes and approaches. *ZDM Mathematics Education*, 38(3), 293–301.
<https://doi.org/10.1007/BF02652812>
8. Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines et al. (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA12): Education, engineering and economics* (pp. 222–231). Horwood Publishing.
9. Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.
10. Borromeo Ferri, R. (2018). Learning how to teach mathematical modelling in school and teacher education. Springer.
11. English, L. (2006). Mathematical modelling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303–323.
<https://doi.org/10.1007/s10649-005-9002-1>
12. Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Springer.
13. García, R., & Martínez, M. (2018). Modelización matemática y resolución de problemas: Impacto en la motivación de los estudiantes. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 21(2), 45–62.
14. Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
<https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
15. Kaiser, G. (2017). The teaching and learning of mathematical modelling. In J. Cai (Ed.), *Compendium for research in mathematics education* (pp. 267–291). NCTM.
16. Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. <https://educacion.gob.ec>
17. OECD. (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030*. OECD Publishing.

18. PISA. (2022). Resultados de PISA 2022: Matemáticas, lectura y ciencias. OECD Publishing.
19. Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.
20. Yilmaz, A., & Isik, C. (2019). Effects of mathematical modelling activities on students' attitudes and achievements. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 50(1), 3–23. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1460686>

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).