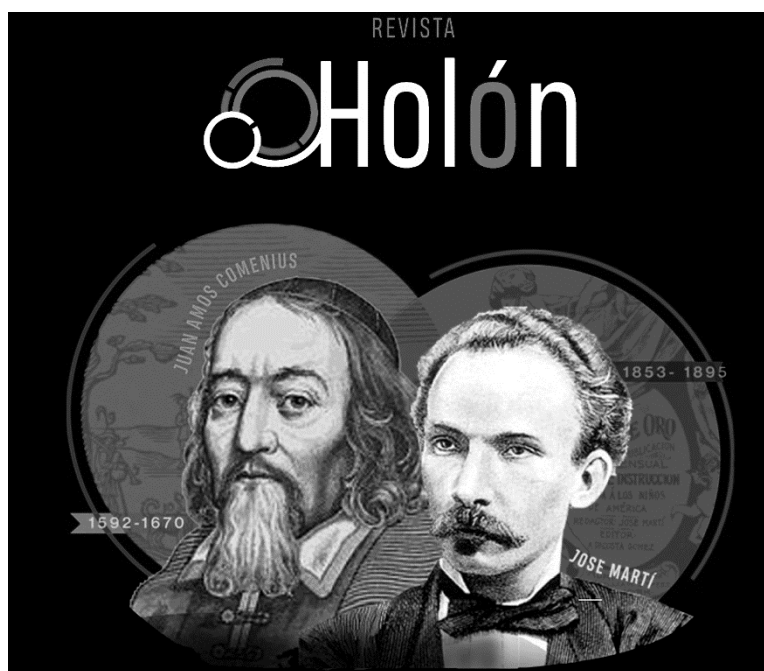




Vol. IV
No. 13
Septiembre - Diciembre
2026



Yuri María Peña Aparicio

Universidad Metropolitana en Educación, Ciencia y Tecnología
Panamá

yuripena.est@umecit.edu.pa

<https://orcid.org/0009-0006-4379-8966>



Luis Fernando Cardona Palacio

Universidad Metropolitana en Educación, Ciencia y Tecnología
Panamá

luiscardona.doc@umecit.edu.pa

<https://orcid.org/0000-0002-6526-9508>

Cómo citar este texto:

Peña Aparicio, Y. M., Cardona Palacio, L. F. (2026). *Modelación matemática: ensayo crítico de enfoques, aplicaciones y retos actuales en la educación latinoamericana*. Revista Holón. Vol. IV, No. 13. Septiembre-Diciembre 2026. Pp. 115-132. Universidad José Martí de Latinoamérica. URL disponible en: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/holon>

Recibido: 10 de febrero de 2026

Aceptado: 15 de junio de 2026

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.holon.n13.a11159>

Indexada y catalogado por:



Modelación matemática: ensayo crítico de enfoques, aplicaciones y retos actuales en la educación latinoamericana

Mathematical modeling: a critical essay on current approaches, applications, and challenges in latin american education

Yuri María Peña Aparicio

Universidad Metropolitana en Educación, Ciencia y Tecnología-UMECIT

Panamá

<https://orcid.org/0009-0006-4379-8966>

yuripena.est@umecit.edu.pa

Luis Fernando Cardona Palacio

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología –UMECIT

Panamá

<https://orcid.org/0000-0002-6526-9508>

luiscardona.doc@umecit.edu.pa

Correspondencia: yuripena.est@umecit.edu.pa

RESUMEN

En este ensayo, se presenta un análisis de los enfoques de mayor relevancia del proceso de modelación matemática, tales como el educativo, el sociocrítico y el computacional, enfatizando en las características, propósitos y las aplicaciones. Se seleccionaron documentos recientes a fin de generar una reflexión teórica y crítica sobre el papel de la modelación matemática en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los hallazgos derivados de la reflexión ponen en evidencia que la modelación matemática se desarrolla en un proceso cíclico, el cual articula el mundo real y el mundo matemático, conectando los conceptos abstractos con el contexto de los estudiantes, de modo que se logre el fortalecimiento de competencias referidas a la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Ello permite reconocer que su implementación enfrenta retos enmarcados en la limitada formación docente, la desarticulación matemática y las condiciones estructurales que condicionan la modelación tecnológica. Se concluye que la integración de estos enfoques de la modelación matemática contribuye en la formación de seres humanos críticos, participativos y comprometidos con la transformación del entorno.

Palabras clave: Modelación matemática, enseñanza de las matemáticas, pensamiento crítico, aprendizaje, resolución de problemas.

Abstract

This essay presents an analysis of the most relevant approaches to mathematical modeling, such as the educational, socio-critical, and computational approaches, emphasizing their characteristics, purposes, and applications. Recent documents were selected to generate theoretical and critical reflection on the role of mathematical modeling in teaching and learning processes. The findings derived from this reflection reveal that mathematical modeling develops in a cyclical process, articulating the real world and the mathematical world, connecting abstract concepts with the students' context, thus strengthening competencies related to problem-

solving and critical thinking. This allows us to recognize that its implementation faces challenges framed within limited teacher training, the fragmentation of mathematical concepts, and the structural conditions that constrain technological modeling. It is concluded that the integration of these approaches to mathematical modeling contributes to the development of critical, participatory individuals committed to transforming their environment.

Keywords: Mathematical modeling, mathematics education, critical thinking, learning, problem-solving

Modelagem matemática: um ensaio crítico sobre abordagens, aplicações e desafios atuais na educação latino-americana

Resumo

Este ensaio apresenta uma análise das abordagens mais relevantes para a modelagem matemática, como as abordagens educacional, socio crítica e computacional, enfatizando suas características, objetivos e aplicações. Documentos recentes foram selecionados para gerar reflexão teórica e crítica sobre o papel da modelagem matemática nos processos de ensino e aprendizagem. Os resultados dessa reflexão revelam que a modelagem matemática se desenvolve em um processo cíclico, articulando o mundo real e o mundo matemático, conectando conceitos abstratos ao contexto dos alunos, fortalecendo, assim, competências relacionadas à resolução de problemas e ao pensamento crítico. Isso permite reconhecer que sua implementação enfrenta desafios decorrentes da formação limitada de professores, da fragmentação de conceitos matemáticos e das condições estruturais que restringem a modelagem tecnológica. Conclui-se que a integração dessas abordagens à modelagem matemática contribui para o desenvolvimento de indivíduos críticos e participativos, comprometidos com a transformação de seu ambiente.

Palavras-chave: Modelagem matemática, educação matemática, pensamento crítico, aprendizagem, resolução de problemas.

Modélisation mathématique : essai critique sur les approches, applications et défis actuels dans l'éducation en Amérique latine

Résumé

Cet essai analyse les approches les plus pertinentes de la modélisation mathématique, notamment les approches pédagogiques, socio-critique et informatique, en soulignant leurs caractéristiques, leurs objectifs et leurs applications. Des documents récents ont été sélectionnés afin de susciter une réflexion théorique et critique sur le rôle de la modélisation mathématique dans les processus d'enseignement et d'apprentissage. Les résultats de cette réflexion révèlent que la modélisation mathématique se développe selon un processus cyclique, articulant le monde réel et le monde mathématique, reliant les concepts abstraits au contexte des élèves et renforçant ainsi les compétences liées à la résolution de problèmes et à la pensée critique. Ceci permet de constater que sa mise en œuvre se heurte à des difficultés liées à la formation limitée des enseignants, à la fragmentation des concepts mathématiques et aux contraintes structurelles qui limitent la modélisation technologique. En conclusion, l'intégration de ces approches de la modélisation mathématique contribue à former des individus critiques et engagés, capables de transformer leur environnement.

Mots-clés : Modélisation mathématique, didactique des mathématiques, pensée critique, apprentissage, résolution de problèmes.

INTRODUCCIÓN

La formación en matemáticas es una acción de vital importancia dentro del proceso educativo en la medida que posibilita el reconocimiento de diferentes pensamientos y sistemas matemáticos que permiten la preparación de seres críticos y competentes. En este sentido, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas debe enmarcarse en la preparación de ciudadanos que sepan enfrentarse a aspectos de la vida social, de modo que se logre reorganizar y construir interpretaciones relativas a las instituciones sociales (Alvis-Puentes et al., 2022).

En este marco de referencia, la enseñanza de esta área del conocimiento, debe asumirse como una actividad en la cual los profesores y los estudiantes logren relacionarse para producir y probar conocimiento, tomando así la iniciativa crítica para utilizar dicho conocimiento en diferentes contextos y situaciones. Se espera que el proceso de enseñanza sea dinámico e interactivo en el que se desarrolle la capacidad para cuestionar, argumentar y aplicar los saberes adquiridos en situaciones reales (Gómez-Vahos et al., 2019). En concordancia con lo anterior, Godino et al. (2003) exponen que en la actividad matemática intervienen una serie de procesos que se relacionan entre sí, las cuales emergen cuando los estudiantes interaccionan con situaciones problema bajo la orientación del docente, por lo que resalta los siguientes: la resolución de problemas, la representación, la comunicación, la justificación, y la conexión.

En esta manera, estos procesos deben ser articulados en el desarrollo de las clases de matemáticas a partir de situaciones didácticas que posibiliten la construcción de significados, el razonamiento lógico, la exploración de estrategias diversas, así como la comprensión profunda de los conceptos matemáticos (Muñoz-Arboleda, 2024). Por lo tanto, la enseñanza de las matemáticas debe trascender de una memorización de fórmulas y procedimientos, esta se debe enmarcar en brindar herramientas para que los estudiantes doten de sentido el objeto de conocimiento y este pueda ser empleado en el contexto.

De este modo, el aprendizaje de las matemáticas se da cuando se muestra la relación que existe entre las matemáticas y el mundo que los rodea (Ferrando et al., 2017). En otras palabras, cuando el alumno percibe la relevancia de las matemáticas en la vida diaria y en el contexto social, es probable que muestren interés en aprender matemáticas, fomentando razonamientos lógicos que involucren la observación, estudio, matematización y reflexión del tema de estudio.

En este sentido, los autores Retamal et al. (2020), exponen que el aprendizaje de las matemáticas se da en diferentes contextos (curriculares- extracurriculares) en la medida que los estudiantes participen en el proceso de construcción del saber y al mismo tiempo interpreten las ideas matemáticas que suscitan a través de la interacción con el entorno y la colaboración con el otro, logrando así dotar de sentido el objeto de conocimiento. Por consiguiente, el aprendizaje de las matemáticas trasciende los límites del aula de clase, desarrollándose en función de los intereses, las problemáticas sociales y los desafíos propios de cada estudiante. Ello implica reconocer que el conocimiento matemático no es una construcción aislada ni estática, sino que se produce y

reconfigura en la medida en que los estudiantes interactúan con su entorno, interpretan la realidad y construyen significados compartidos a través del diálogo y la experiencia.

En este marco de referencia, la enseñanza de las matemáticas debe considerar los entornos reales de los estudiantes, en los que sea posible la observación, la exploración, indagación y aplicación de saberes matemáticos adquiridos en el aula de clase, de manera que establezcan comparaciones y validaciones, a partir de la conexión entre los conceptos abstractos y su cotidianidad, en este orden de ideas, los autores Alvis-Puentes et al. (2019) exponen que:

“el fracaso hacia la comprensión de las matemáticas es otorgado por la falta de cercanía que tiene el aprendizaje de las matemáticas articulado con las situaciones reales. Aunque la escuela se encuentra dentro de su cotidianidad, lo que se estudia en la clase de matemáticas se presenta bajo un contexto alejado de su realidad, lo que conlleva a que los profesores adopten nuevas estrategias en el aula que permitan a los estudiantes la construcción del conocimiento matemático de forma social y cultural” (p. 136).

Al respecto, los autores resaltan la importancia de vincular los saberes matemáticos adquiridos en el aula de clase con el entorno inmediato del estudiante, de modo que los contenidos aprehekidos cobren sentido y significado para estos, por lo cual, la articulación entre lo académico y lo contextual no solo contribuye a la comprensión de conceptos y resolución de problemas reales, sino que también, conlleva a la formación de seres humanos críticos.

En esta misma línea, la autora Muñoz-Arboleda (2024) expone que los estudiantes aprenden matemáticas a partir de experiencias prácticas y el descubrimiento a partir de las interacciones con el contexto. Desde esta perspectiva, cuando se establece una relación entre un mundo real y el mundo matemático, se hace referencia al proceso de modelación matemática, el cual permite representar, analizar y resolver situaciones reales mediante herramientas y estructuras propias de las matemáticas. Esta conexión facilita que los estudiantes puedan interpretar su entorno a través del pensamiento matemático, otorgando sentido a los contenidos escolares y desarrollando competencias fundamentales como la resolución de problemas, la argumentación, la abstracción y la toma de decisiones fundamentadas (Forero Poveda, 2016).

La modelación matemática, por tanto, se configura como una estrategia didáctica que posibilita un aprendizaje activo y contextualizado, donde los estudiantes no solo reproducen procedimientos, sino que construyen conocimiento a partir de la observación, la indagación, la reflexión y la validación de hipótesis en contextos reales. Este proceso, además de fortalecer la comprensión conceptual, favorece una actitud crítica frente al entorno, permitiendo que las matemáticas se vivan como una herramienta para transformar la realidad y no simplemente como un conjunto de reglas abstractas.

En este contexto, y ante la necesidad de conectar las matemáticas con situaciones del contexto cercano de los estudiantes, el propósito central de este manuscrito es analizar y comparar de manera crítica los enfoques educativos, sociocríticos y computacional de la modelación matemática, así como también identificar las

aplicaciones didácticas y determinar los retos contemporáneos para su implementación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

DESARROLLO

Fundamentos de la modelación matemática

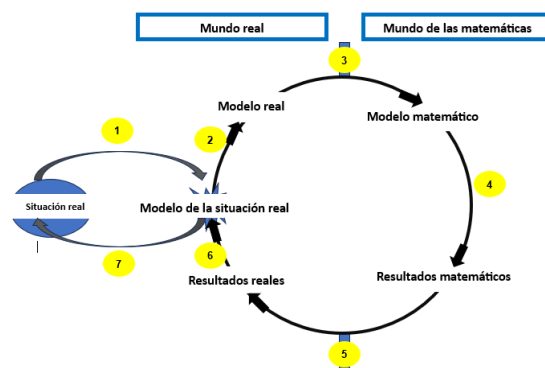
La modelación matemática es un proceso cíclico que busca establecer una conexión entre la matemática y un mundo no matemático; es decir, relacionar lo que se hace en el aula de clases, con aquello que se hace fuera de ella. En este sentido, se destacan dos conceptos claros, por un lado, el modelo es un producto o creación del ser humano, y la modelación hace referencia a la realidad que se desea comprender (Bentancor-Biagas, 2022). De este modo, la modelación matemática se concibe como un proceso que involucra actividades de comprensión, simplificación, trabajo matemático, validación y presentación, con la finalidad de comprender y explicar el problema mediante conocimientos matemáticos y no matemáticos (Villa-Ochoa et al., 2022).

En esta misma línea de argumentación, los autores Mejía-Alemán et al. (2022) argumentan que la modelación matemática permite establecer una conexión entre los contenidos matemáticos aprendidos en clase con situaciones del contexto. Por su parte, Forero-Poveda (2016) expone que el proceso de modelación brinda la oportunidad a los estudiantes de comprender las matemáticas, así como también, conocer la aplicabilidad de la misma en diferentes situaciones del entorno. En este marco de referencia, Acebo-Gutiérrez y Rodríguez-Gallegos (2021) argumentan que la modelación matemática trata de caracterizar alguna parte del contexto mediante las matemáticas, por lo tanto, los modelos matemáticos construidos deben ser capaces de representar fielmente los aspectos esenciales del fenómeno que se desea estudiar, sin perder su funcionalidad ni su conexión con la realidad, lo que permite simplificar el fenómeno, así como también analizarlo de manera crítica, proveer resultados y tomar decisiones (Plaza-Gálvez, 2017).

De acuerdo con lo anterior, en la figura 1 se presenta el ciclo de Blum y Borromeo-Ferri (2009) en la cual se exponen la modelación matemática como un proceso cíclico contenido por seis etapas y siete subprocesos, que conlleva a la transición entre el mundo real y el mundo matemático a partir de la formulación, simplificación, matematización, resolución, interpretación, validación y comunicación de los resultados obtenidos.

Figura 1

Ciclo de Modelación Matemática



Fuente: Blum y Borromeo-Ferri (2009)

La modelación matemática es un proceso que nace a partir de un fenómeno del contexto, el cual se define como la situación real. Para avanzar de una fase a otra deben desarrollarse actividades las cuales denominaremos subprocesos del ciclo, por lo tanto, el primer subproceso es comprender el fenómeno, por lo cual, los estudiantes deben establecer mapas mentales del problema a solucionar hasta llegar a la agudeza del mismo y acceder a la segunda fase, que es el modelo de la situación real. A partir de la fase 2 entra en juego el subproceso de simplificación, que conduce a establecer el modelo real (fase 3). En este momento, ya se da paso a un mundo matemático, en el que se deben emplear todos los conocimientos matemáticos para establecer un modelo. Luego se procede a interpretar el modelo para obtener resultados, los cuales deben ser validados el mundo real y por último presentados y comparados con la situación del contexto (Peña-Aparicio, 2020).

Conforme a lo mencionado, en la tabla 1 se describen los subprocesos que se deben desarrollar para avanzar en las fases del proceso de modelación matemática con la finalidad de guiar y orientar a los estudiantes desde la comprensión y simplificación de una situación real, hasta la formulación de un modelo matemático, su resolución, interpretación y validación, favoreciendo así un aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias para enfrentar problemas en contextos diversos.

Tabla 1

Subprocesos del Ciclo de Modelación Matemática de Blum y Borromeo-Ferri (2009).

N°	Subproceso	Definición
1	Comprender	Este subproceso consiste en hacer una reconstrucción mental de la situación real, de manera que se pueda cuestionar sobre las posibles situaciones que se pueden construir a partir del fenómeno identificado
2	Simplificar	Tras comprender la situación real, los modelos establecen un modelo de la situación real, por lo cual todos los cuestionamientos realizados y esas posibles formas de analizarlo serán simplificadas, a fin de trazar una manera de solucionar el fenómeno analizado.
3	Matematizar	En este subproceso, se abre paso al mundo matemático, es decir las simplificaciones realizadas, deben ser traducidas al lenguaje de las matemáticas.
4	Trabajo matemático	Se plantean los conocimientos matemáticos y estrategias necesarias que permita obtener unos resultados.

5	Interpretar	Consiste en analizar e interpretar los resultados obtenidos a fin de contrastarlos con la realidad.
6	Validar	Se discuten los resultados matemáticos con la situación real.
7	Presentar	Se presenta el modelo matemático construido y se comparan con la situación real.

Los subprocesos del ciclo de modelación matemática descritos en la tabla 1, muestran una ruta estructurada y dinámica para lograr la construcción de un modelo de una situación real. En este sentido, es importante desarrollar una a una de las actividades que se proponen en los subprocesos para así avanzar en las fases.

Ejecutar procesos de modelación matemática en el aula de clase, se constituye en una actividad rica y llena de sentido, ya que favorece la comprensión del fenómeno, su simplificación y el reconocimiento de las herramientas matemáticas para matematizarlo e interpretar los resultados. De este modo, los autores Sánchez-Cardona y Rendón-Mesa (2023) afirman que el desarrollo de actividades de modelación matemática puede permitir que los estudiantes le encuentren sentido a esta área del conocimiento, ya que pueden establecer una relación los contenidos curriculares abordados en el aula de clase con el entorno donde se desenvuelven.

Enfoques de modelación matemática

Las matemáticas adquieren importancia en todos los ámbitos del quehacer humano en la medida que permiten interpretar, analizar y resolver problemas que surgen en contextos diversos como el científico, tecnológico, económico, social y educativo. Esta versatilidad ha dado lugar a múltiples formas de entender y aplicar la modelación matemática, dado que esta permite representar, operar e informar sobre situaciones del entorno cercano con métodos y programas matemáticos (Chavarría-Vásquez y Gamboa-Araya, 2024). En este sentido, la modelación matemática ha evolucionado y adoptado distintas formas según su propósito y el contexto. A continuación, se presentan los enfoques más representativos de la modelación matemática: el educativo, el sociocrítico y el computacional.

Enfoque educativo

La modelación matemática es un proceso cíclico que consiste en identificar, representar, manipular y comunicar situaciones del contexto a partir de contenidos matemáticos, de modo que sea posible la simulación de procesos complejos que conlleve a generar hipótesis o métodos de validación (Molina-Mora, 2017). De este modo, el enfoque educativo de la modelación consiste en promover un aprendizaje significativo en la población estudiantil, logrando así que estos trasciendan de la mera aplicación de conceptos y puedan comprender los procedimientos matemáticos que emplean en la resolución de problemas (García-Cuéllar et al., 2024).

Asimismo, Huincahue et al. (2018) definen a la modelación matemática como un proceso que permite presentar de forma matemática algunas situaciones del contexto y da cuenta de la función participativa que tienen estudiantes y docentes; este último debe diseñar y guiar a los estudiantes en el desarrollo de actividades que conlleven a la construcción de modelos significativos, a partir de la observación, el análisis y la resolución de

problemas reales. Por lo tanto, la modelación matemática se convierte en una oportunidad para que los estudiantes establezcan una relación entre las matemáticas aprendidas en clase con las situaciones del contexto, permitiendo que los conocimientos abstractos cobren sentido a partir de las experiencias cotidianas.

En este sentido, a las aulas de clase se deben llevar actividades que muestren la fuerte relación que existe entre las matemáticas y el mundo que los rodea, por lo tanto, la modelación matemática ofrece la oportunidad a los estudiantes de poder desarrollar a través de posibilidades de acción, conceptos y procedimientos matemáticos (Ferrando et al., 2017). Por lo cual, resulta esencial que los procesos de enseñanza incorporen situaciones reales que conlleven a los estudiantes a decidir y reflexionar matemáticamente, así como también al desarrollo de competencias más allá del aula.

Al respecto, en la tabla 2 se establece una propuesta realizada por Cai et al. (2014) para la enseñanza mediada por la modelación matemática la cual contempla las siguientes dimensiones: dimensión teórica, tarea, instrucción y diagnóstica.

Tabla 2
Propuesta para la Enseñanza de la Modelación Matemática

Dimensiones		Tareas de modelación
Dimensión teórica		Ciclos de modelación
		Objetivos y perspectivas de modelación
		Tipos de tareas de modelación
Dimensión de la tarea		Solución múltiple de tareas de modelación
		Análisis cognitivos de tareas de modelación
		Desarrollo de tareas de modelación
Dimensión de la instrucción		Planificación de lecciones con modelación de tareas
		Realización de lecciones con modelación de tareas
		Intervenciones, apoyo y retroalimentación
Dimensión diagnóstica		Reconocer fases en el proceso de modelación
		Reconocer dificultades y errores
		Marcar tareas de modelación

Fuente: Tomado de Pérez-Mojica y Osorio-Gutiérrez (2025)

En este marco de referencia, la implementación gradual de actividades de modelación conlleva a aumentar en la complejidad de las tareas, de manera que los estudiantes logren potenciar sus capacidades matemáticas y la comprensión del mismo, por lo que, la efectividad de esta estrategia didáctica y su impacto significativo tanto en la comprensión de conceptos como en el desarrollo de habilidades para resolver problemas Vanegas-García y Camelo-Bustos (2018).

Enfoque sociocrítico

Cuando se habla de la modelación matemática desde un enfoque sociocrítico, se hace referencia a una herramienta de análisis, reflexión y transformación de la realidad social, promoviendo así una educación

matemática por valores éticos, políticos y culturales, en la que los estudiantes no solo resuelven problemas, sino que también cuestionan las condiciones sociales que los generan. En este sentido, Mancera et al. (2016) exponen que el concepto de modelación a partir de una postura sociocrítica posee un potencial que permite formar a los estudiantes como seres autónomos e independientes de la sociedad, y al mismo tiempo, brinda herramientas a los estudiantes para que puedan implementar los modelos matemáticos de manera reflexiva y crítica sobre los problemas del contexto.

De este punto, Barrios-Candil y Galvis-Bejarano (2015) plantean que, dentro de las clases de matemática, se debe dar lugar a las interacciones entre los actores del proceso educativo (estudiantes y docentes) los cuales generan una cultura de clase, compuesta por las formas de comunicación, los recursos económicos y los ambientes de aula, entre otras características que posibilitan el buen funcionamiento de la clase. En este sentido, las aulas de matemáticas deben concebirse en entornos dinámicos que conlleven a la construcción de significados colectivos y conciencia crítica frente a los problemas del entorno. De este modo, las interacciones entre el profesor y los estudiantes se deben enmarcar en el diálogo, la reflexión y la contextualización de saberes, mostrando así a las matemáticas como una herramienta para interpretar, cuestionar y transformar la realidad social desde una postura informada y comprometida (Duque-Gutiérrez, 2021).

En esta línea, el autor Veiga-Neto (2002) citado por Duque-Gutiérrez (2021), expone que la modelación matemática desde una perspectiva sociocrítica, permite generar conocimiento reflexivo al interior del aula de clase, mediante actividades que involucra situaciones de la realidad de los estudiantes, por lo tanto, se debe emplear todos los conocimientos que se tenga, matemáticos y no matemáticos, conllevando así a una interdisciplinariedad del conocimiento.

Modelación computacional

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son herramientas que han revolucionado a la sociedad desde todos los ámbitos incluyendo el educativo, dado que esta es cambiante y se debe adaptar a las necesidades que presentan los estudiantes como lo es afrontar los retos que trae consigo este siglo XXI. En este contexto, con la llegada de las TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje, se ha impulsado la necesidad de replantear las metodologías tradicionales en el área de matemáticas, permitiendo el desarrollo de propuestas innovadoras como la modelación computacional.

Desde esta perspectiva, Zaldívar-Rojas et al. (2017) exponen que las tecnologías traen consigo “la creación de ambientes de aprendizaje donde la matemática sea funcional y percibida también como una ciencia experimental, pero, además, donde pueda promoverse diferentes representaciones de los conceptos matemáticos” (p.18). Al respecto, la modelación computacional permite representar, manipular y explorar conceptos matemáticos mediante entornos digitales, facilitando la transición entre lo abstracto y lo concreto a través de simulaciones dinámicas, visualizaciones gráficas y representaciones múltiples.

De este modo, la modelación matemática mediante el uso de las tecnologías tiene la intención de que los estudiantes puedan vivenciar el proceso de modelación para la toma de decisiones efectivas, simplificando y

precisando datos, estableciendo así suposiciones a partir del dominio matemático, el cual será validado, sustentando así, el diseño de situaciones de aprendizaje (Zaldívar-Rojas et al., 2018). De este modo, se resalta el uso de las tecnologías en el aula de clase no como un medio, si no como un medio pedagógico y didáctico que dinamiza los entornos de aprendizaje, por lo cual, su valor consiste en la posibilidad de diseñar entornos interactivos que motiven a los estudiantes a construir su propio conocimiento.

De acuerdo con lo planteado sobre los enfoques de modelación matemática, se resalta que estos comparten el objetivo fundamental que es el de establecer una conexión entre las matemáticas con situaciones reales, cada uno de estos enfoques poseen diferentes características las cuales determinan sus alcances e implicaciones didácticas. En la tabla 3 se presenta una comparación crítica en la que señala las principales fortalezas y debilidades inherentes a cada enfoque, destacando algunos elementos claves que deben considerarse para la integración en el currículo.

Tabla 3

Fortalezas y Debilidades de los Enfoques de la Modelación Matemática

Enfoque de la modelación matemática	Fortalezas	Debilidades
Educativo	La fortaleza de este enfoque se enmarca en su capacidad para promover el aprendizaje significativo y contextualizado de los contenidos matemáticos.	La debilidad del enfoque educativo es que puede caer en la excesiva implementación de problemas cerrados que no proporcionan espacios para la comprensión de la situación, simplificación reconocimiento matemático, interpretación y validación.
Sociocrítico	Este enfoque tiene su fortaleza en permitir una formación de la ciudadanía, incentivando el pensamiento crítico y la acción transformadora del contexto.	Teniendo en cuenta que el enfoque sociocrítico de la modelación matemática se enmarca en la reflexión y transformación social, la debilidad de esta perspectiva se centra en que la crítica social podría restar profundidad al desarrollo de las prácticas matemáticas.
Modelación computacional	La fortaleza de este enfoque radica en la capacidad de manejar, representar y simular la complejidad de los fenómenos del contexto.	La debilidad de este enfoque se encuentra en que su implementación requiere de una adecuada formación docente en el uso de los recursos tecnológicos para su uso efectivo.

Nota: En la tabla se presentan las fortalezas y debilidades de los enfoques de modelación matemática.

En la tabla 3 se hace una descripción crítica de los enfoques de la modelación matemática (educativo, sociocrítico y computacional) resaltando los principales aportes y debilidades que se deben tener en cuenta a la hora de iniciar un proceso de modelación. Al respecto, se subraya la necesidad de superar una visión singular de la modelación matemática, ya que, el enfoque educativo posibilita la conexión entre el objeto de conocimiento y en entorno real. Este proceso puede verse afectado sino se contempla la visión crítica y transformadora del enfoque sociocrítico. Ahora bien, la modelación computacional no es un fin en sí misma, esta se constituye en una herramienta que potencia las capacidades de los dos enfoques anteriores. Por lo tanto, el proceso de

modelación matemática es una actividad que requiere la adopción de una postura integral que posibilite la combinación de las fortalezas de cada enfoque, reduciendo así las debilidades que estas puedan tener a través de una planificación flexible y transformadora.

Usos de la modelación matemática

La modelación matemática es una estrategia didáctica que se desarrolla a partir de un proceso cíclico en el que es posible plantear situaciones problema a los estudiantes enmarcados en un fenómeno real y que, a partir de ahí, se promueva su resolución a través de la creación de un modelo matemático dando solución al problema propuesto (Hitt y Quiroz-Rivera, 2017). En este sentido, el objetivo del proceso de modelación es lograr “que el estudiante construya una versión simplificada y abstracta de un sistema, usualmente más complejo, pero que capture los patrones claves y lo exprese mediante lenguaje matemático” (Fuentes-Acuña et al., 2019, p.55).

Conforme a lo anterior, desarrollar procesos de modelación en las clases de matemáticas conlleva a que los estudiantes aprendan a implementar una variedad de sistemas de representaciones de datos, así como aplicar herramientas y métodos matemáticos para la resolución problemas de un mundo real (Bejarano-Godoy, 2022). La implementación de procesos de modelación matemática en el aula exige que los estudiantes no solo dominen los conceptos matemáticos, sino que también desarrollen habilidades de interpretación, análisis crítico y validación de resultados en contextos reales.

En este marco de referencia, la modelación matemática puede ser empleada de manera transversal en diferentes áreas del saber, en la medida que posibilita analizar fenómenos complejos desde un enfoque cualitativo y estructurado. Al respecto, Villa-Ochoa y Souza de Alencar (2019) exponen ocho usos que se le pueden asignar a la modelación matemática, los cuales son:

Tabla 4

Usos de la Modelación Matemática

Usos de la modelación matemática	Descripción
Herramienta para el desarrollo de habilidades y competencias	La modelación matemática promueve las diferentes capacidades en el ser humano tales como la de estimar, abstraer, representar, analizar identificar variables y comparar resultados.
Instrumento para la resolución de problemas reales.	La modelación matemática se puede emplear como un agente dinamizador de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, mediante la comprensión, simplificación, matematizar y validar fenómenos del contexto cercano de los estudiantes.
Medio para la formación política, crítica y democrática	La modelación matemática posibilita la participación de los estudiantes, la reflexión crítica sobre los fenómenos del contexto y los cuestionamientos sociales.
Desarrollo de contenidos o habilidades	La implementación de la modelación matemática permite establecer una conexión entre las matemáticas y las situaciones del contexto, facilitando así el aprendizaje de conceptos a través de experiencias reales.

Medio para establecer conexiones con los contextos y otras disciplinas	El proceso de modelación matemática permite establecer una relación entre las matemáticas y otras áreas del conocimiento.
Aprender a modelar	La modelación como objeto de estudio: busca que el estudiante (o profesional) aprenda el proceso completo de modelar, desde identificar variables hasta validar resultados.
Relación de la modelación con otras teorías,	Explora cómo se articula la modelación con teorías como la praxeología de Chevallard, los registros semióticos, los campos conceptuales de Vergnaud o teorías sobre competencias matemáticas.
Comprensión de la investigación	Metaestudios y análisis que buscan entender cómo se ha investigado la modelación matemática, sus enfoques, tendencias, usos en la educación primaria y su relación con contextos sociales y perspectivas teóricas.

Fuente: Tomado de Villa-Ochoa y Souza de Alencar (2019).

Retos de la modelación matemática

La modelación matemática representa una estrategia didáctica en el proceso formativo de los estudiantes, en la medida que permite establecer una conexión entre los saberes aprendidos al interior del aula de clase con su entorno inmediato, pese a esto, su implementación asume diversos retos que se manifiestan en la enseñanza como en el aprendizaje. Por lo tanto, uno de los principales desafíos es la formación docente, dado que en ocasiones se tiende a tener una idea errónea sobre el desarrollo del ciclo de modelación matemática, ya que, se cree que la modelación es simplemente el resultado (representación gráfica) dejando de lado el proceso de análisis que permitió la consecución del modelo (Aravena-Díaz, 2024).

De igual forma, se destaca que algunos docentes tienden a limitar su práctica de aula a los sistemas tradicionales, lo que conlleva a limitaciones en el aprendizaje a través de actividades de modelación matemática. En la tabla 5 se muestran algunos ejemplos sobre los retos específicos que enfrenta la modelación matemática en el aula de clase.

Tabla 5
Ejemplos de los Retos de la Formación Docente

Reto específico	Ejemplo de la práctica real	Estrategia para superarlo
Visión restringida y enfoque utilitarista	Los docentes reducen la modelación matemática a la mera aplicación de ejercicios y fórmulas matemáticas, que les permita encontrar una solución al problema cerrado previamente planteado, sin permitirle a los estudiantes definir variables o validar una solución. Un ejemplo de esto puede ser el de	La estrategia para superar dicha dificultad o reto, se propone la formación docente centrada en el diseño de tareas abiertas y auténticas, que permitan el desarrollo de competencias de modelación matemática, de modo que los docentes puedan guiar a los estudiantes en un proceso en el que se pueda comprender la

	proponer áreas y perímetros de terrenos, alturas de edificios entre otros.	situación problema, simplificar, matematizar, establecer resultados, analizar, validar y presentar los resultados.
Dominio tecnológico insuficiente	Los docentes presentan dificultades en el manejo y uso de recursos tecnológicos, para simular escenarios matemáticos que dinamice el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Un ejemplo de esto, puede ser el uso de GeoGebra, un software que permite observar diferentes representaciones y variaciones de un objeto matemático.	Una estrategia para superar este reto, puede ser la implementación de talleres sobre integración tecnológica dirigidos a docentes, donde estos puedan adquirir herramientas digitales para enriquecer la práctica educativa

El proceso de modelación matemática es concebido por los autores Olarte-García (2020) como una metodología de enseñanza que necesita una planificación intencionada y contextualizada, que no siempre se encuentra presente en las prácticas educativas actuales. Por lo tanto, es necesario que los docentes sean capaces de diseñar situaciones auténticas y abiertas, que respondan a las realidades e intereses de los estudiantes y que posibiliten procesos de exploración, formulación, análisis y validación.

Otro de los retos de la modelación matemática es la manera como los estudiantes abordan las situaciones que se les presentan, entonces entra en juego el nivel de comprensión lectora que estos poseen, dado que para poder resolver un problema matemático, se hace necesario comprender con claridad lo que indica la situación problema, identificar los datos relevantes, establecer relaciones entre ellos y determinar qué se está preguntando, así como también, realizar el razonamiento pertinente, que pueda permitirle construir el algoritmo matemático correspondientes.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis crítico desarrollado sobre los diferentes enfoques de la modelación matemática, sus aplicaciones y retos, es posible establecer los siguientes puntos clave:

El principal aporte de este ensayo académico es la consolidación de la modelación matemática como un proceso pedagógico que fortalece la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, en la medida que posibilita la articulación de los conocimientos vistos o aprendidos en el aula de clase con situaciones del contexto, promoviendo así un aprendizaje significativo, crítico y funcional. Asimismo, se reconoce que la modelación trasciende de mera resolución de ejercicios, orientándose hacia el desarrollo de competencias como la interpretación, el análisis, la argumentación y la toma de decisiones fundamentadas.

En este orden de ideas, cuando el docente desarrolla procesos de modelación matemática con los estudiantes, fomenta la construcción de saberes contextualizados, además de dotar de sentido y significado el objeto de conocimiento, fortaleciendo la autonomía y participación del sujeto que aprende, quien no solo aplica conceptos, sino que aprende a comprender y transformar su entorno. En este marco de referencia, la modelación matemática debe ser vista a partir de una perspectiva integral de la educación matemática, la cual brinda

herramientas para formar seres humanos críticos, reflexivos y competentes, con habilidades necesarias para afrontar desafíos de una sociedad cambiante desde un enfoque interdisciplinar y socialmente comprometido.

Aunque la modelación matemática demuestra el potencial didáctico que tiene, su implementación efectiva experimenta desafíos estructurales, los cuales radican en la formación inicial y continua de los docentes, y la complejidad de la evaluación. El primer reto, pone en evidencia la necesidad de un cambio de paradigma que conlleve a superar la visión de la modelación como un simple ejercicio, a comprenderla como un ciclo que permite el transitar entre dos mundos, el mundo real y el matemático. El segundo reto expone la necesidad de repensar la evaluación del proceso de modelación matemática que desarrollan los estudiantes, dado que cotidianamente, solo se evalúa el resultado final y si este se ajusta a la realidad, dejando de lado, todo el proceso y acciones realizadas por los estudiantes en el proceso cíclico (comprensión, simplificación, interpretación, trabajo matemático, matematizar, validar y presentar).

REFERENCIAS

- Acebo-Gutiérrez, C. J., Rodríguez-Gallegos, R. (2021). Diseño y validación de rúbrica para la evaluación de modelación matemática en alumnos de secundaria. *Revista Científica*, 40(1), 13–29.
<https://doi.org/10.14483/23448350.16068>
- Alvis-Puentes, J. F., Aldana-Bermúdez, E., Caicedo-Zambrano, S. J. (2019). Los ambientes de aprendizaje reales como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de básica secundaria. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 10(1), 135–147.
<https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10018>
- Alvis-Puentes, J. F., Aldana-Bermúdez, E., Sepúlveda-Delgado, O. (2022). Configuración de un ambiente de aprendizaje: Una mirada desde la educación matemática crítica. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía (RIIEP)*, 15(1).
<https://doi.org/10.15332/25005421.6460>
- Aravena-Díaz, M. D., Díaz-Levicoy, D. (Eds.) (2024). *Modelación matemática y resolución de problemas: Retos y oportunidades*. Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística, Universidad Católica del Maule.
- Barrios-Candil, O. A., Galvis-Bejarano, L. T. (2015). Discursos en la modelación matemática y su incidencia en las dinámicas de inclusión y exclusión desde una perspectiva socio crítica. En R. Flores (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 1095–1102). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
<https://www.academia.edu/download/102779930/158573062.pdf>

- Bejarano-Godoy, N. A. (2022). El desarrollo de la competencia de modelación matemática en estudiantes de educación básica. *EPISTEME KOINONIA*, 5(1), 288–300.
<https://doi.org/10.35381/e.k.v5i1.1797>
- Bentancor Biagas, J. G. (2022). *Modelación matemática: Estrategias de enseñanza con herramientas digitales en el Ciclo Básico de Educación Media de Montevideo (Uruguay)*. [Tesis de doctorado, Universidad ORT Uruguay, Instituto de Educación].
<https://sisbibliotecas.ort.edu.uy/bib/93585>
- Blum, W., Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45–58.
<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/1620>
- Cai, J., Cirillo, M., Pelesko, J. A., Borromeo-Ferri, R., Borba, M., Geiger, V., Stillman, G., English, L. D., Wake, G., Kaiser, G., Kwon, O. N. (2014). Mathematical modeling in school education: Mathematical, cognitive, curricular, instructional and teacher education perspectives. In P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, D. Allan (Eds.), *Proceedings of the 38th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education and the 36th conference of the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 145–172). PME.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED597799.pdf#page=235>
- 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), 84–106.
<https://doi.org/10.15359/ree.28-1.17503>
- Duque-Gutiérrez, K. (2021). *Las clases matemáticas como práctica social: Un ambiente de modelación sociocrítica en torno al consumo responsable en época de COVID-19* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional Universidad Pedagógica Nacional.
<http://hdl.handle.net/20.500.12209/13288>
- Ferrando, I., Albarracín, L., Gallart, C., García-Raffi, L. M., Gorgorió, N. (2017). Análisis de los modelos matemáticos producidos durante la resolución de problemas de Fermi. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 220–242.
<https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a11>
- Forero-Poveda, A. (2016). La modelación matemática: Un instrumento para el análisis de fenómenos reales. En *Encuentro Distrital de Educación Matemática (EDEM)* (Vol. 3, pp. 8–15). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Fuentes-Acuña, N., Roa-Puentes, P., Vásquez-Larenas, V. (2019). *Propuesta didáctica utilizando la modelación matemática en el aprendizaje de las funciones para estudiantes de octavo básico* [Tesis de grado, Universidad de Concepción]. Los Ángeles, Chile.
- García-Cuellar, D. A., Rojas-Carvajal, J. S., Coronado, A. (2024). Desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes rurales: Una estrategia didáctica de aprendizaje. *Praxis*, 20(3), 585–601.
<https://doi.org/10.21676/23897856.5948>
- Godino, J. D., Batanero, C., Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/95591>
- Gómez-Vahos, L. E., Muriel-Muñoz, L. E., Londoño-Vásquez, D. A. (2019). El papel del docente para el logro de un aprendizaje significativo apoyado en las TIC. *Encuentros*, 17(2), 118–131.
<https://doi.org/10.15665/encuent.v17i02.1907>
- Hitt, F., Quiroz-Rivera, S. (2017). Aprendizaje de la modelación matemática en un medio sociocultural. *Revista Colombiana de Educación*, 73, 153–177.
<https://doi.org/10.17227/01203916.73rce151.175>
- Huincahue, J., Borromeo-Ferri, R., Mena-Lorca, J. (2018). El conocimiento de la modelación matemática desde la reflexión en la formación inicial de profesores de matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 99–115.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2277>
- Mancera, G., Camelo, F., Perilla, W. (2016). Modelación matemática desde la perspectiva sociocrítica con estudiantes de secundaria: posibilidades y retos. *En Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática.
- 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>
- Molina-Mora, J. (2017). Experiencia de modelación matemática como estrategia didáctica para la enseñanza de tópicos de cálculo. *Uniciencia*, 31(2), 18–39.
<https://doi.org/10.15359/ru.31-2.2>
- Muñoz-Arboleda, M. (2024). Desarrollo del pensamiento lógico-matemático y su relación con las prácticas pedagógicas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 4556–4565.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9794

- Olarte-García, J. A. (2020). Homogeneizar la práctica de la modelación: Un reto del sistema educativo colombiano. *Educación*, 44(1), 230–244.
<https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.36285>
- Peña-Aparicio, M. (2020). *Construcción de un modelo estadístico a través de la sistematización de la información en el contexto del vivero escolar*. [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia.
<https://hdl.handle.net/10495/15029>
- 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), 314–339.
<https://doi.org/10.21676/23897856.6079>
- Plaza-Gálvez, L. (2017). Obstáculos presentes en modelación matemática: Caso ecuaciones diferenciales en la formación de ingenieros. *Científica*, 25(1), 176–187.
<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.25>
- Retamal, S., Salas-Salinas, S., Pino-Fan, L. (2020). Una reflexión sobre el aprendizaje de la matemática fuera del espacio escolar. *Paradigmas*, 308–325.
<https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/798>
- Sánchez-Cardona, J., Rendón-Mesa, P. (2023). Evaluación en modelación en educación matemática: Una revisión crítica de la literatura. *Uni-Pluriversidad*, 23(1–2), 1–16.
<https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.344721>
- Vanegas-García, D., Camelo-Bustos, F. (2018). Contribuciones al desarrollo del pensamiento crítico en prácticas de modelación matemática: Alzas en el SITP. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 211–233.
<http://revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/496>
- Veiga-Neto, A. (2002). De geometrias, currículo e diferenças. *Educação & Sociedade*, 23(79), 163–186.
<https://www.scielo.br/j/es/a/t4HbTMmJ4tHrJMV8xNQXMvm/?lang=pt>
- Villa-Ochoa, J. A., Sánchez-Cardona, J., Parra-Zapata, M. (2022). Modelación matemática en la perspectiva de la educación matemática. *Educação Matemática em Revista*, 27(74), 67–90.
<https://www.researchgate.net/profile/Jhony-Villa-Ochoa/publication/3625>
- Villa-Ochoa, J. A., Souza de Alencar, E. (2019). Un panorama de investigaciones sobre modelación matemática en Colombia y Brasil. *Revista de Educação Matemática*, 16(21), 18–37.
<https://doi.org/10.25090/remat25269062v16n212019p18a37>

Zaldívar-Rojas, J., Londoño-Millán, N., Medina-Ramírez, G. (2017). Modelación y tecnología en la enseñanza de las matemáticas a nivel bachillerato: Un ejemplo de situación de aprendizaje. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, 2(8), 18–30.

<https://pdfs.semanticscholar.org/673f/cd271c7025ff83cf9093167732842fc8afa5.pdf>

Zaldívar-Rojas, J., Medina-Ramírez, G., Kakes-Cruz, A. (2018). Modelación y tecnología en la enseñanza de las matemáticas. En A. Molina (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol. 31, pp. 954–961). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Contribución Autoral

Autor Principal: Desarrolló parte del trabajo desde la selección de la bibliografía, la recolección de datos, la redacción del artículo y la discusión de los resultados con el manejo de datos.

Coautor 1: Desarrolló parte del trabajo desde la selección de la bibliografía, la recolección de datos, la redacción del artículo y la discusión de los resultados con el manejo de datos.