

Prólogo

Navegando por el mar de la modelación matemática: una guía para docentes

En un mundo cada vez más complejo y dinámico, la modelación surge como una herramienta indispensable para comprender y abordar los desafíos que nos rodean. Esta disciplina, que combina el poder de las matemáticas con el análisis crítico de situaciones reales, permite a los estudiantes desarrollar habilidades esenciales, como el pensamiento creativo, la resolución de problemas y la comunicación efectiva.

Sin embargo, su implementación efectiva en el aula requiere de un profesorado bien preparado, no solo en el dominio de su campo, sino también en el saber didáctico específico. Es aquí donde este libro se convierte en una guía invaluable, ofreciendo un viaje profundo por el mar de la modelización, con un enfoque particular en la formación docente y el desarrollo del conocimiento didáctico matemático.

A lo largo de sus páginas, este estudio nos invita a sumergirnos en una panorámica introductoria sobre la relevancia que tiene el estudio de la matemática, planteando la necesidad de buscar alternativas metodológicas que respondan a contextos fuera del ámbito escolar y su interdisciplinariedad, donde el papel del docente se convierta en un mediador del aprendizaje y para ello, presenta como opción metodológica la modelación desde una mirada crítica. Seguidamente, nos pasea por todo un cúmulo de conocimientos que necesita saber un docente para poder incorporar esa metodología en su praxis, así como su importancia en la sociedad actual y los beneficios que aporta a los educandos.

Este viaje nos invita a reflexionar sobre el papel crucial que desempeñan los docentes como guías y facilitadores. A través de la formación docente y el desarrollo del Conocimiento Didáctico Matemático

(CDM), podemos empoderarlos para que sean los arquitectos de experiencias de aprendizaje que inspiren a los estudiantes a explorar el mundo con una mente crítica y creativa, utilizando la matemática como herramienta para comprender y transformar la realidad.

Más allá de la teoría, este análisis se destaca por su enfoque práctico, ofreciendo una amplia gama de estrategias y recursos para la implementación efectiva de la modelización en el aula. Los docentes encontrarán aquí una valiosa colección de actividades, ejemplos y casos de estudio que les permitirán integrarla en su labor de manera significativa.

Un aspecto fundamental de este trabajo es su énfasis en el desarrollo del CDM en el ámbito de la modelización. El CDM se refiere al conocimiento específico que los educadores necesitan para diseñar, implementar y evaluar experiencias de aprendizaje efectivas. Además, proporciona una guía para desarrollar este conocimiento, ayudando a comprender los procesos cognitivos involucrados en la modelización, las dificultades que enfrentan los alumnos y las estrategias para apoyar su desarrollo.

Este libro no solo es una herramienta para la formación docente, sino también una fuente de inspiración para investigadores y profesionales interesados en el uso de la modelación matemática. A medida que navegamos por sus páginas, nos embarcamos en un viaje de descubrimiento, donde la teoría se encuentra con la práctica y la pasión por la enseñanza se une al rigor de la investigación. Juntos podemos construir un futuro en el que la modelización sea una parte integral de la educación, preparando a las nuevas generaciones para enfrentar los desafíos del mundo con confianza y creatividad.

¡Bienvenidos a bordo!

Dra. Gladys Contreras Suárez
Docente-investigadora del Doctorado en Ciencias de la Educación
Universidad Privada Rafael Belloso Chacín

Panorámica introductoria

Concreción del problema

La educación matemática como disciplina científica ha fundamentado sus avances a partir de la reflexión en torno a problemas y retos relacionados con el proceso formativo y el conocimiento específico del área. La matemática se ha percibido como una disciplina exclusiva de algunos pocos. Esta visión ha resultado de prácticas descontextualizadas que, implementadas desde los primeros años de escolaridad, generan barreras en el aprendizaje.

En este contexto, en los entornos educativos donde no se aplican metodologías adaptadas a las particularidades de las realidades socioculturales se fomenta la apatía y la desmotivación hacia el aprendizaje en diversas disciplinas, especialmente en matemáticas. Corroborando esta afirmación, numerosos estudios han evidenciado una desconexión entre los contenidos curriculares y sus aplicaciones prácticas en el aula, lo que contribuye a un rendimiento académico deficiente entre los estudiantes (Niss *et al.*, 2007). Además, Campos (2016) argumenta que la enseñanza de la disciplina requiere una transformación que incentive tanto a los educadores como a los alumnos a emplear este conocimiento de manera más eficiente fuera del ámbito escolar. No obstante, para alcanzar este objetivo, es imperativo abandonar enfoques obsoletos y adoptar metodologías innovadoras y más efectivas, en un mundo que cambia aceleradamente con el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Estas herramientas ponen al alcance del individuo miles de millones de datos e información. Además, debido al auge de la inteligencia artificial (IA), esta información se procesa y analiza en corto tiempo.

Sobre el tema en cuestión, la Unesco (2003) señala la relevancia de las ciencias para el desarrollo económico, social y político de los países. Menciona tres aspectos que se deben tener en cuenta al momento de enseñarlas: el uso de metodologías que partan de la realidad de los alumnos, la conexión de los programas escolares con la realidad social y la contextualización e interdisciplinariedad. Esto requiere buscar nuevas formas de contextualizar los contenidos vistos en clase. Aquí entra en juego un asunto ampliamente discutido, que es la aplicabilidad del conocimiento matemático en la realidad. Sin embargo, no se debe caer en la trampa de dejar de enseñar estos conocimientos específicos, aunque a simple vista no estén presentes en situaciones reales. Estos saberes crean conexiones a nivel neuronal que fortalecen el procesamiento de la información, la toma de decisiones y la resolución de problemas.

A nivel mundial se realizan eventos científicos donde se discuten alternativas de mejora para la instrucción matemática. Por ejemplo, el Congreso Internacional en Educación Matemática (ICME), realizado cada cuatro años en diferentes países del mundo, tiene dentro de sus tópicos a discutir la aplicación de modelos, el uso de las TIC y la formación de los docentes. Lo anterior ha impulsado investigaciones que posibilitan vías más ajustadas a las realidades de los estudiantes. Por supuesto, las conclusiones y recomendaciones que emergen de estos encuentros no son absolutas, porque es imposible abordar cada una de las realidades del planeta, y cada espacio geográfico y cultural aplica el conocimiento matemático de acuerdo con su contexto particular. Sin embargo, se trazan líneas generales con el propósito de emparejar estas habilidades desde las escuelas y universidades.

Con relación a la innovación en educación matemática, la investigación de Gallart (2016) reafirma el planteamiento que determina la urgencia de implementar transformaciones metodológicas en su enseñanza, así como el desarrollo de nuevas herramientas que faciliten el mejoramiento de sus competencias.

Para abordar este objetivo, Gallart (2016) empleó un sistema de tareas de modelación fundamentado en tres enfoques complementarios: 1) que abarquen integralmente el proceso de modelación, especialmente las etapas de trabajo con las matemáticas y el análisis de los resultados obtenidos en contextos reales (grado de cobertura); 2) que se basen en situaciones reales, permitiendo el análisis de la información tanto dentro como fuera del ámbito matemático (radio de acción); y 3) que integren diversos conceptos matemáticos con niveles de dificultad variados (nivel técnico).

Igualmente, este autor establece la importancia del rol del profesor, pues las demandas educativas son diferentes y, por tanto, los modelos de intervención deben ser diferentes. Teniendo en cuenta lo anterior, los roles establecidos por Burkhardt (2006) son los siguientes: observador, gestor de medios y tutor; señalando, además, que las mediaciones del docente deben ocurrir solamente en momentos de bloqueo real, sin condicionar la independencia de los estudiantes durante el proceso de solución. En este sentido, lo que se busca es desarrollar la autonomía de estos últimos cuando se enfrentan a tareas complejas de, para que finalmente puedan transitar por las fases del proceso sin la ayuda docente.

En esa misma línea, para Mendible (2015), las herramientas para proyectar, crear o representar el mundo real son cada vez más efectivas, por lo que es necesario tener una perspectiva pedagógica coherente para que pueda ser manejada como oportunidad para aprender, como es el caso de las IA en la actualidad. Este autor señala que todo lo que ocurre en la realidad se transfiere al mundo matemático para que se propongan alternativas de solución con su uso, de modo que se promueva una didáctica compatible y coherente con el contexto particular y social del estudiante y con el momento histórico actual. Así, propone la modelación como herramienta didáctica que contextualice los contenidos matemáticos.

La modelación representa un aspecto crucial en el debate contemporáneo sobre la educación matemática. Varios autores han

realizado un análisis exhaustivo de este proceso, destacando sus beneficios para la enseñanza y el aprendizaje de conceptos, así como para la formulación de tareas educativas. Además, es relevante señalar que las tareas o situaciones de aprendizaje no surgen de manera arbitraria ni se extraen aleatoriamente de textos, sino que cada una de ellas debe poseer un propósito definido y una justificación clara. La formulación y selección de cada tarea considera diversos factores relacionados con la organización del proceso educativo; es imperativo considerar e interrelacionar la información obtenida a partir de los organizadores curriculares y de la reflexión didáctica (Mora, 2015).

En Colombia, y en general en América Latina, se ha observado que la instrucción matemática se realiza de un modo tradicional, adhiriéndose estrictamente a los lineamientos establecidos por un currículo institucional que carece de contextualización adecuada. Factores tales como la ausencia de programas formativos dirigidos a la capacitación continua de los educadores, la escasa disponibilidad temporal y la falta de iniciativas proactivas limitan el planteamiento de actividades auténticas de modelación matemática en las escuelas, particularmente en los niveles de educación básica secundaria y media (Zaldívar *et al.*, 2017). Estos factores han limitado el ascenso en los resultados de evaluaciones internacionales en el área de matemáticas, por lo que, en la actualidad, el país sigue rezagado en el desarrollo de competencias en esta área en comparación con otros países, como los asiáticos, que llevan una ventaja significativa porque han transformado las formas de enseñar dicha disciplina.

Por su parte, Villa-Ochoa (2015) afirma que la modelación es poco aplicada en las prácticas cotidianas del aula de clases, justificando esta ausencia en las dificultades de diversa índole que se presentan, entre ellas las altas exigencias en el saber matemático, el conocimiento pedagógico y los retos personales que la modelación impone a los profesores. En ese contexto, Acevedo (2019) expresa que la modelación matemática se implementa de manera aislada en las aulas de clase porque no todos los profesores colombianos la incorporan en los procesos de aprendizaje. Esto se debe a que el desarrollo de las

tareas de modelación en la escuela presenta inconvenientes para los docentes, debido al escaso conocimiento sobre aspectos de la modelación matemática (Martínez *et al.*, 2013). La modelación escasamente se aborda desde una perspectiva epistemológica y pedagógica por parte de los profesores, que mayoritariamente desconocen sus significados y representaciones. Estos aspectos limitan el tratamiento didáctico de este campo de la educación matemática.

Desde una perspectiva social y política, Mancera *et al.* (2016) llevaron a cabo un estudio donde presentan ambientes de modelación en clase de matemática adoptando una racionalidad crítica. Promoviendo que desde estos ambientes se facilitara, por un lado, articular problemas sociales reales del contexto de los estudiantes con el aprendizaje del saber matemático y por otro, analizar sobre las relaciones sociales y actitudes de los estudiantes que se develan al usar la matemática como herramienta para el estudio fenómenos sociales. Estos autores encontraron que los estudiantes asumen actitudes críticas y democráticas en la clase, les gusta trabajar en equipo, y destacaron la actuación mediadora del profesor, señalando que el rol de los alumnos en la sociedad debe analizarse y trabajarse con mayor profundidad desde las aulas.

En la misma línea, Zaldívar *et al.* (2017) expresan que una de las estrategias que ha demostrado ser eficiente para la asimilación de conocimiento matemático mediante la práctica es la modelación. Asimismo, afirman que su implementación en distintos niveles educativos ha evidenciado el desarrollo de conocimiento y habilidades, un mayor interés hacia la asignatura y la configuración de un pensamiento diversificado en los alumnos. Todos estos elementos amplían la cosmovisión del mundo que cada estudiante construye a partir de situaciones matemáticas, puesto que los análisis y reflexiones que se hacen van más allá del contexto netamente matemático y los datos obtenidos en los procesos de modelación adquieren significados reales.

Debido a que históricamente los métodos de instrucción matemática han estado ligados, en su mayoría, a una enseñanza memorística basada en la simple transferencia de información (Zaldívar

et al., 2017), no resulta fácil romper con ese tradicionalismo en el que los estudiantes han aprendido a resolver algoritmos de forma rutinaria y a obtener información que, en la vida real, carece de sentido. Por ello, el proceso de transformación de las prácticas implica tanto a los profesores como a los estudiantes, y, por supuesto, al currículo mismo.

De manera particular, la modelación matemática derivada de la perspectiva de la Educación Matemática Crítica brinda, por un lado, la posibilidad para desarrollar la autonomía de los aprendices como ciudadanos libres en la sociedad, y por otro, provee de recursos a los alumnos para usar los modelos matemáticos de manera reflexiva y crítica sobre problemáticas sociales de la vida real. Además, cuando se asume una postura crítica de la modelación matemática, el pensamiento sociopolítico adquiere un rol determinante (Blomhøj, 2009).

Es importante dar relevancia al significado social y político del conocimiento matemático en el contexto actual de Colombia, especialmente desde la perspectiva de la modelación crítica. Acercar a los ciudadanos a la práctica democrática de sus derechos y deberes desde la instrucción matemática se vuelve una cuestión imperativa ante los desafíos contemporáneos, como el manejo de grandes volúmenes de datos e información que deben aprender a gestionar y procesar. Por tanto, se trata de un asunto que merece ser investigado desde la praxis educativa presente en el aula, entendida esta como una microsociedad donde los individuos participan democráticamente e interactúan tanto con los demás como con el conocimiento matemático.

Estas visiones democráticas y políticas, presentes mayoritariamente en la enseñanza de la matemática, pasan desapercibidas, aún más cuando la práctica en el aula se centra únicamente en el contenido matemático. Además, pocas veces el profesorado se interesa por buscar esas conexiones entre el contenido matemático y el ejercicio de la ciudadanía en forma crítica. Entre algunas razones están las exigencias cognitivas que impone este ejercicio a la tarea docente; el tiempo extra que demanda articular los contenidos con situaciones sociales de modelación; la mentalidad costumbrista de

los estudiantes desarrollada en periodos educativos anteriores; el currículo institucional estandarizado e impuesto y la falta de cooperación entre profesores.

A pesar de haber sido planteada desde 1998 como un proceso general en la actividad matemática y como un componente esencial para su aprendizaje en el país, la modelación ha tenido un desarrollo poco significativo o incipiente dentro de las instituciones educativas, especialmente en lo que respecta a su incorporación en la educación. La poca implementación de este proceso en ocasiones se debe a que el foco hace mayor énfasis en otros procesos como son la ejercitación, el trabajo algorítmico y la resolución de problemas.

Al respecto, Olarte (2020) argumenta que generalmente en Colombia, en los niveles de educación primaria, secundaria y media, la clase de matemáticas conserva una perspectiva tradicional, en la que los estudiantes son sometidos a la resolución de problemas y situaciones descontextualizadas, presentadas gramaticalmente en los libros de texto, donde se aplican procesos matemáticos previamente aprendidos. Se puede decir que hoy el reto se complejiza más, porque con la aparición de los *chatbots* el estudiante puede asumir que no necesita aprender a resolver algoritmos rutinarios, cuando una herramienta asistida por IA resuelve un ejercicio y explica el paso a paso. Entonces, quizá el camino será desarrollar la argumentación, interpretación y validación de modelos.

En el desarrollo específico de esta investigación, se llevaron a cabo reuniones de área con profesores de matemática que enseñan en los niveles educativos de básica secundaria y media, donde se hicieron visibles, en los intercambios académicos, necesidades de formación en torno a temas como la enseñanza de la modelación matemática con el uso de las TIC; el conocimiento didáctico matemático; las conexiones extramatemáticas; el diseño de situaciones de modelación y la Educación Matemática Crítica. Además, se reconocen algunas dificultades para el tratamiento didáctico de tareas que integran la modelación matemática. Estos aspectos limitan la formulación de estrategias para la gestión del proceso de modelación en el aula.

En los mencionados espacios de discusión y planificación curricular, los docentes reconocen el desarrollo de actividades descontextualizadas y poco relacionadas con la realidad social. Por ello, es necesario crear ambientes que posibiliten el análisis sobre la práctica educativa, en los que el profesor tenga la oportunidad de debatir sobre la enseñanza matemática y sus problemas didácticos, la formación matemática que posee, la pedagogía de la matemática que ejerce y las formas de aprender de los estudiantes (Wilson y Cooney, 2002). Un aspecto fundamental es la cooperación entre pares, un problema que no se ha superado en el país porque lo usual en las escuelas es que los profesores realicen sus actividades en solitario y muchas prácticas innovadoras dejan de ser compartidas.

Principalmente, las dificultades manifestadas por los docentes radican en poder contextualizar situaciones de modelación matemática para una enseñanza idónea, pensada para integrar las realidades sociales cercanas al contexto de la comunidad educativa a la instrucción matemática. En tal sentido, el desafío de la formación docente gira en torno al desarrollo de una didáctica que posibilite el uso de métodos socioconstructivistas para la enseñanza matemática en cada uno de los grados escolares. Esto se logra formando a los profesores para que enseñen una matemática para ser comprendida y aplicada, y no para ser memorizada (Nyaumwe, 2004).

Revisiones hechas a los planes de estudios de matemáticas en la educación escolarizada han dejado al descubierto que estos se configuran guardando una correspondencia entre contenidos, lineamientos curriculares, estándares básicos de competencia y derechos básicos de aprendizaje. Sin embargo, en su mayoría el currículo institucional de matemáticas carece de una fundamentación epistémica, donde se proporcionen elementos desde la teoría que permitan direccionar la instrucción. Esto ocasiona que el colectivo de profesores en algunas ocasiones desarrolle la enseñanza matemática de forma utilitaria, técnica y sin considerar ejes teóricos comunes.

Por otro lado, en relación con los medios utilizados en la enseñanza de la matemática, diversas investigaciones se han interesado

en analizar la incorporación de las TIC a la educación matemática. Específicamente en el proceso de la modelación se han analizado las implicaciones y transformaciones que se experimentan en la enseñanza y el aprendizaje de la modelación con el uso de herramientas TIC. Al respecto, Villa-Ochoa *et al.* (2018) argumentan que las TIC cumplen un importante papel en la recolección y análisis de datos, obtención de los modelos o la validación y análisis de estos, optimizando hasta cierto punto el trabajo con algoritmos y cálculos, dejando a los estudiantes en libertad para la interpretación y la argumentación.

El uso de *software*, herramientas web, aplicaciones para teléfonos móviles, entre muchos otros recursos digitales, ofrecen a la educación matemática otras posibilidades para la enseñanza y aprendizaje, debido a su interactividad, dinamismo y visualización. Estudios realizados sobre la modelación matemática con la mediación TIC convergen en que estas brindan otras posibilidades para la representación de fenómenos de variación utilizando contenido matemático como las funciones y sus propiedades y ecuaciones diferenciales (Villa-Ochoa *et al.*, 2018).

Desde la investigación educativa se han planteado mejoras u otras formas innovadoras para la educación matemática. Existe, al respecto, una variedad de propuestas tales como modelos, estrategias, programas, alternativas y secuencias, entre otras iniciativas, que se pueden configurar desde un proceso investigativo. Esta investigación se ocupó específicamente de la creación, implementación y evaluación de un programa educativo para docentes en ejercicio en los niveles de educación básica secundaria y media en el conocimiento didáctico-matemático de la modelación y la utilización de las TIC (Hoyos-Prioló *et al.*, 2023).

En ese sentido, una de las tareas iniciales fue determinar, desde la teoría, el significado de la noción *programa educativo*. Según la Unesco (1997), un programa educativo se define como un conjunto o secuencia de acciones formativas organizadas para lograr un objetivo predefinido. No obstante, Pérez-Juste (2000) ofrece una definición más

actualizada: es un sistema de componentes y acciones planificadas, intencionadas y organizadas con propósitos educativos valiosos.

La elección del concepto *programa educativo* emergió de la preocupación por la formación en servicio de profesores sobre el conocimiento didáctico-matemático en modelación crítica, partiendo del objetivo esencial de la investigación: materializar una alternativa de formación constituida por una serie de actividades para potenciar la enseñanza matemática mediante el proceso de modelación crítica, con docentes de educación básica secundaria y media, conformando un espacio en el que se promoviera la reflexión y el pensamiento social, de tal forma que las transformaciones en la enseñanza de las matemáticas se viabilicen mediante los cambios en la formación de profesores (Alsina, 2007).

El diseño, la implementación y valoración de una alternativa para la formación continua de docentes de matemáticas constituyó un factor diferenciador, donde se contribuyó desde el contexto específico de la investigación en la ampliación del horizonte de las facetas del mapa de conocimientos de los profesores de matemáticas. Una educación matemática con calidad debe contar con un docente con un alto conocimiento y con habilidades en el ámbito didáctico y empático con el estudiantado (Ponte, 2012).

Retomando la línea crítica de la educación matemática, en Colombia los documentos que direccionan la política educativa con relación a la instrucción matemática plantean enfoques que buscan desarrollar el pensamiento crítico y el ejercicio de los derechos como ciudadanos. El Ministerio de Educación Nacional-MEN (2006), en los Estándares Básicos de Competencia, afirma:

La educación matemática debe responder a nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos y ciudadanas con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos (p. 46).

En esta investigación, se asumió como enfoque epistemológico general de la educación matemática el sustentado en la visión de la Educación Matemática Crítica (EMC), porque desde esta perspectiva se propone que los alumnos planteen soluciones y reflexionen sobre problemáticas sociales vividas en su comunidad. También, este enfoque permitió establecer una coherencia lógica, epistemológica y metodológica con la pesquisa que aquí se comparte.

Enseñar bajo la visión crítica de la modelación es relevante para los estudiantes, porque les permite desarrollar el ejercicio democrático en la sociedad con una visión crítica del mundo. Mediante la EMC es posible crear escenarios para dirigir la instrucción matemática desde otras miradas, que evidencien su relación imbricada con los diversos problemas sociales, culturales y políticos dentro y fuera del salón de clases (Skovsmose y Valero, 2012).

En el desarrollo de la investigación que sustenta este libro, se diseñó un plan formativo para mejorar la enseñanza matemática desde la formación didáctica de docentes, esencialmente en modelación crítica con la utilización de TIC. A su vez, se espera que los resultados obtenidos y compartidos constituyan las bases para la transformación de la enseñanza matemática en el contexto de las instituciones educativas, además de aportar al cuerpo de conocimientos teóricos y metodológicos en el campo epistémico de educación matemática como disciplina científica.

Para establecer una ruta lógica en la investigación, la formulación general del problema científico gravitó en torno a la evaluación y valoración de los efectos en los discursos didácticos y en las prácticas de enseñanza de los profesores mediante el desarrollo del programa educativo diseñado, donde se buscó primordialmente el fortalecimiento del conocimiento didáctico-matemático en modelación crítica con la mediación TIC.

Manteniendo una coherencia con la formulación de la pregunta general, la metodología y la racionalidad crítica de la investigación, el objetivo general contempló la evaluación de los efectos del programa de formación en las dimensiones que subyacen del conocimiento

didáctico-matemático en modelación crítica con el uso de las TIC. Para contribuir a la meta general establecida, se plantearon los siguientes objetivos específicos: primero, la caracterización de las necesidades formativas de los profesores de matemáticas de educación básica secundaria y media, derivadas del conocimiento didáctico-matemático en modelación crítica con la mediación de las TIC; segundo, el diseño de un programa de formación para dichos profesores que respondiera a las necesidades formativas detectadas y fortaleciera el saber didáctico en modelación matemática mediante el uso de las TIC; y tercero, la valoración de los efectos de la implementación del programa de formación diseñado.

La justificación e impacto de esta investigación se enfocó en la formación continua de docentes, como una necesidad innegable que requiere de iniciativas promulgadas desde las políticas educativas, emergentes en las comunidades de profesores y desde las instituciones que promuevan la reflexión sobre la práctica, la autoformación y una constante actualización en temas de la didáctica específica de la disciplina, siendo considerada la formación de profesores un punto crítico entre las debilidades presentes. Debido a la obsolescencia que mantienen los planes de formación docente en el país y la falta de innovación en los métodos de enseñanza para responder a las necesidades que se plantean en la sociedad del siglo XXI (Estrada *et al.*, 2004).

Los retos de la sociedad actual, acentuados recientemente por la emergencia del virus del COVID-19, y específicamente en el sector educativo colombiano, son escenarios que evidencian la necesidad de la formación en recursos tecnológicos tanto para docentes como para estudiantes, y la conexión de las comunidades vulnerables. Además, la insuficiente producción académica mediante la investigación educativa que amplíe las posibilidades de la instrucción matemática, la falta de voluntad para promover políticas públicas que fortalezcan el acceso universal a la educación, entre otros elementos, impiden avanzar con éxito en estos procesos en la educación presencial y más aún en la virtual.

La educación matemática, como disciplina, enfrenta grandes desafíos para responder a las necesidades que se generan dentro de las instituciones educativas. En Colombia, en 1998, se abrió un capítulo para el ejercicio de la educación matemática en las instituciones educativas del país, periodo en el que se propuso una renovación curricular desde el MEN mediante la promulgación de lineamientos curriculares, estándares básicos de competencia y derechos básicos de aprendizaje, estableciendo vías para guiar la instrucción matemática en el país. Además, se otorgó autonomía al profesorado para el trabajo en las aulas. Según lo establecido por el MEN (1998), estas directrices deben actuar como una guía, pero no sustituyen el papel de los docentes en la toma de decisiones relacionadas con aspectos como los contenidos, las metodologías y las estrategias para promover la participación. De manera más puntual, en Colombia, la modelación matemática se ha abordado desde los documentos oficiales (MEN, 1998, 2006, 2016). En estos lineamientos, se insiste en incluir la modelación matemática como una competencia más dentro del proceso de formación escolar (ICFES, 2020). Sin embargo, se necesita de una fundamentación teórico-metodológica que facilite la comprensión e implementación de la modelación en todos los niveles educativos y principalmente por parte de los profesores.

Las ideas anteriormente expuestas delegan al personal docente la gestión de la enseñanza matemática en el país con un alto nivel de autonomía. Aspecto que, además, constituye un desafío de actualización y formación constante en el conocimiento disciplinar, didáctico y de los alumnos, porque la tarea del profesor es buscar alternativas para una enseñanza significativa, y la del alumno no solo es adquirir conocimientos y desarrollar procesos cognitivos, sino que debe enfrentarse a escenarios desafiantes para la representación, análisis y explicación de fenómenos reales y protagonizar el debate sobre la solución de una situación desde diferentes modelos.

Por lo anterior, la modelación puede lograr que el aprendizaje posibilite al estudiantado el uso de sus conocimientos fuera del contexto de la escuela, donde aplica la toma de decisiones, afrontar