

## APLICACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS: UN ENFOQUE HACIA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO

**EFRAÍN ANTONIO PELÁEZ  
LEGUIZAMÓN<sup>1</sup>**

**E-mail:** pelfran2@gmail.com

**ORCID:** 0009-0009-3514-5836

**Instituto Técnico Jorge Gaitán Durán  
Colombia**

**Adriana Julieth Quintero Cepeda<sup>2</sup>**  
**orcid:** 0009-0008-5322-3079

**correo:**

**quinteroadrianajulieth@gmail.com**  
**colegio santo ángel de la guarda  
colombia**

**Recibido 16/02/2026**

**Aprobado: 27/02/2026**

### RESUMEN

La IA ofrece herramientas que permiten modelar, visualizar y explorar conceptos complejos de manera interactiva. Al incorporar estas tecnologías, los docentes pueden facilitar la comprensión de ideas abstractas mediante explicaciones adaptativas y ejemplos dinámicos. De este modo, se promueve un aprendizaje más participativo y contextualizado. La mediación de la IA facilita también la personalización del aprendizaje. Algoritmos de tutoría adaptativa pueden ajustar la dificultad, ofrecer retroalimentación inmediata y presentar recursos ajustados a las necesidades individuales. En tal sentido, se asumirá como objetivo general analizar las aplicaciones de la inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas, desde un enfoque hacia la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Para alcanzar tal fin, se utilizará una metodología cualitativa desde un texto tipo ensayo. En tal sentido, las competencias matemáticas actúan desde la potenciación de la resolución de problemas. Al usar herramientas algorítmicas, los alumnos pueden simular escenarios, experimentar con variables y observar consecuencias de decisiones. La IA fomenta un enfoque iterativo: plantear hipótesis, probar, revisar y volver a intentar. Este ciclo refuerza la resiliencia cognitiva y la creatividad al buscar soluciones eficientes. La visualización y el modelado asistidos por IA deben considerarse conclusiones positivas para la enseñanza matemática desde la vinculación con la realidad.

<sup>1</sup> Efraín Antonio Peláez Leguizamón, Docente de Matemáticas e Informática de Bachillerato en el Instituto Jorge Eliecer Gaitán Durán de Cúcuta, Colombia. Magíster en Recursos Digitales Aplicados a la Educación de la Universidad de Cartagena.

<sup>2</sup> Adriana Julieth Quintero Cepeda, Docente de Lengua Castellana y Comunicación de la Media Académica en el Colegio Santo Ángel de la Guarda de Cúcuta, Colombia. Magíster en Recursos Digitales Aplicados a la Educación de la Universidad de Cartagena.

**Descriptores:** Enseñanza de la matemática, inteligencia artificial, resolución de problemas.

## APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MATHEMATICS TEACHING: A FOCUS ON PROBLEM SOLVING AND CRITICAL THINKING

### ABSTRAC

AI offers tools that allow for the interactive modeling, visualization, and exploration of complex concepts. By incorporating these technologies, teachers can facilitate the understanding of abstract ideas through adaptive explanations and dynamic examples. This promotes more participatory and contextualized learning. AI mediation also facilitates personalized learning. Adaptive tutoring algorithms can adjust the difficulty, offer immediate feedback, and present resources tailored to individual needs. Therefore, the general objective is to analyze the applications of artificial intelligence in mathematics education, focusing on problem-solving and critical thinking. To achieve this, a qualitative methodology will be used, presented as an essay. Mathematical competencies are developed by enhancing problem-solving skills. By using algorithmic tools, students can simulate scenarios, experiment with variables, and observe the consequences of decisions. AI fosters an iterative approach: formulating hypotheses, testing, revising, and trying again. This cycle strengthens cognitive resilience and creativity in the search for efficient solutions. AI-assisted visualization and modeling should be considered positive outcomes for mathematics teaching, given its connection to reality.

**Descriptors:** Teaching mathematics, artificial intelligence, problem solving.

## Introducción

La inteligencia artificial se está convirtiendo en un recurso significativo para la enseñanza de las matemáticas, especialmente en la resolución de problemas. A través de herramientas adaptativas, la IA puede identificar vacíos conceptuales y proponer itinerarios de aprendizaje que fomenten la estrategia y el razonamiento. No se trata de sustituir la reflexión humana, sino de facilitar un andamiaje que guíe al estudiante hacia soluciones más eficientes y fundamentadas. Así, la IA funciona como un potenciador de la autonomía y la metacognición.

Un aspecto central es la capacidad de la IA para generar, adaptar y escalar problemas. Mediante algoritmos generativos, se pueden crear variantes contextualizadas de un mismo concepto, lo que obliga al alumnado a pensar de forma flexible y a transferir estrategias a situaciones nuevas. Esta diversidad de tareas promueve el pensamiento crítico al exigir justificar métodos, evaluar opciones y seleccionar estrategias adecuadas. La personalización ayuda a mantener el reto justo y estimulante para distintos niveles. La retroalimentación impulsada por IA también tiene impacto en la enseñanza de las matemáticas. Comentarios inmediatos y específicos sobre pasos de razonamiento permiten corregir errores conceptuales temprano.

Al centrarse en el proceso, los estudiantes desarrollan una mentalidad analítica y aprenden a contrastar diferentes enfoques. Sin embargo, es crucial que la retroalimentación haga explícitas las estrategias razonadas, no solo indique respuestas

correctas o incorrectas. Otra dimensión relevante es la visualización y modelado que facilita la IA. Representaciones dinámicas, simulaciones y entornos de resolución de problemas ayudan a ver relaciones entre variables, patrones y estructuras. Estas herramientas fortalecen la comprensión conceptual y ofrecen escenarios donde el razonamiento crítico se expande hacia la modelización de situaciones reales, promoviendo discusiones y argumentación matemática.

La integración de IA en la enseñanza requiere una planificación pedagógica cuidadosa y ética. Los docentes deben diseñar tareas que aprovechen las capacidades de la IA sin perder de vista los objetivos de aprendizaje y las normas de seguridad. Es vital enseñar a los alumnos a evaluar la fiabilidad de las soluciones propuestas por la IA, identificar sesgos y entender límites de los sistemas, promoviendo un pensamiento crítico robusto. La clave está en alinear herramientas con objetivos pedagógicos, fomentar la reflexión y mantener el protagonismo del aprendizaje humano. Con una implementación consciente, la IA puede expandir las capacidades cognitivas de los estudiantes y promover un aprendizaje matemático profundo.

La idea de combinar estrategias implícitas y explícitas en la enseñanza de la matemática responde a la necesidad de contextualizar la educación conforme a las directrices del MEN en Colombia. Este enfoque reconoce que el aprendizaje no puede ser homogéneo, sino que debe adaptarse a contextos socioculturales y a las demandas curriculares actuales. Al integrar explícitamente las reglas, definiciones y procedimientos, junto con prácticas de exploración y reflexión, se facilita una transferencia más amplia

del saber matemático. Asimismo, la contextualización facilita que los contenidos se conecten con problemas reales y relevantes para los estudiantes.

La enseñanza contextualizada, promovida por las políticas educativas, busca no solo transmitir conocimientos, sino también fomentar un razonamiento crítico y reflexivo. Al situar problemas en contextos significativos, los estudiantes evalúan diferentes enfoques, justifican sus elecciones y evidencian su capacidad para argumentar de forma razonada. Este enfoque favorece la metacognición, pues anima a los alumnos a explicar su proceso de pensamiento y a cuestionar su propio razonamiento. En consecuencia, la evaluación debe contemplar tanto la ejecución técnica como la justificación verbal y escrita de las soluciones.

Tomando como referencia el modelo de Van Hiele (1999), la enseñanza debe ser progresiva y adaptada a las etapas de desarrollo cognitivo del alumnado. Cada nivel demanda tipos de actividades y estructuras de apoyo específicas para avanzar hacia una comprensión más profunda. En las etapas más tempranas, se enfatizan conceptos y relaciones fundamentales; en las fases superiores, la demostración, la argumentación y la abstracción adquieren mayor peso. Este marco orienta la selección de tareas que promuevan la comprensión conceptual antes que la mera ejecución procedimental.

El enfoque propuesto implica diseñar actividades que faciliten una comprensión más profunda y significativa, permitiendo que los estudiantes construyan conocimiento de manera activa. Las tareas deben ofrecer oportunidades para la exploración, la generalización y la articulación de ideas, favoreciendo la internalización de principios

matemáticos y su aplicación en contextos variados. La progresión debe ser clara, con criterios de avance que guíen tanto al docente como al alumnado en el recorrido formativo.

En este marco, las prácticas pedagógicas deben entrelazar lo explícito y lo implícito de forma coherente. Lo explícito facilita el acceso a conceptos, definiciones y estrategias, mientras que lo implícito fomenta la intuición, la visualización y la transferencia de ideas a nuevos problemas. La articulación entre estos planos posibilita que los estudiantes no solo memoricen, sino que entiendan y puedan justificar razonadamente sus métodos.

Por ello, la sinergia entre estrategias de enseñanza implícitas y explícitas, la contextualización educativa acorde con el MEN y la orientación de Polya (1965), propone un marco robusto para la enseñanza de la matemática. Este enfoque busca desarrollar razonamiento crítico, comprensión profunda y capacidad de transferencia, adaptándose a las etapas del desarrollo cognitivo y a las demandas curriculares. Con ello, se apunta a una educación matemática más significativa y pertinente para los estudiantes colombianos.

### **Desarrollo temático**

La resolución de problemas se destaca como eje central del aprendizaje matemático, porque invita a ir más allá de la reproducción de procedimientos. No se limita a aplicar fórmulas; exige comprender la situación, extraer información relevante y decidir qué pasos seguir para avanzar. Este enfoque activo desarrolla la capacidad de

enfrentarse a situaciones nuevas con bases sólidas en análisis y lógica. Al resolver, los estudiantes deben traducir un enunciado en un plan operativo y verificar su coherencia con el objetivo buscado. Más allá de la mera ejecución, la resolución de problemas implica habilidades analíticas para descomponer el problema en partes manejables.

Se requieren también habilidades creativas para generar estrategias alternativas, explorar posibles enfoques y combinar ideas de forma novedosa. La creatividad permite enfrentar obstáculos, adaptar métodos y descubrir rutas no evidentes hacia la solución. Por ello, es una actividad que enriquece tanto el pensamiento como la disposición para afrontar incertidumbres. La comunicación emerge como un componente esencial en este proceso, ya que expresar ideas, criterios y justificaciones facilita la clarificación del razonamiento. Compartir el planteamiento, las suposiciones y las pruebas ayuda a validar enfoques y a recibir retroalimentación.

La capacidad de argumentar de forma clara y persuasiva fortalece la comprensión y promueve la metacognición. Sin una comunicación efectiva, las ideas pueden quedarse implícitas y perder su poder formativo. El razonamiento, por su parte, se nutre de la interacción entre información relevante y organización de ideas. Requiere establecer relaciones, reconocer patrones y evaluar la consistencia de cada paso. Este componente se ve enriquecido cuando los estudiantes deben justificar elecciones, estimar posibles errores y revisar soluciones desde distintos ángulos. Así, el razonamiento se convierte en una herramienta para construir conocimiento sólido y transferible.

La resolución de problemas no es un fin aislado, sino una actividad multifacética que entrelaza comunicación y razonamiento con la acción de resolver. La interrelación entre estas dimensiones potencia la comprensión profunda y la transferencia a contextos diversos. Al integrar estas dimensiones, se favorece una educación matemática más completa, en la que los estudiantes no solo hallan respuestas, sino que entienden por qué y pueden explicar su proceso. En síntesis, la resolución de problemas es un camino integrador hacia un aprendizaje significativo.

La educación matemática ya no debe limitarse a la mera ejecución de procedimientos; debe fomentar la capacidad de explicar ideas, justificar decisiones y justificar argumentos ante otros. En este marco, la comunicación se convierte en puente entre pensamiento y expresión, permitiendo compartir estrategias y clarificar dudas. Así, el aprendizaje se enriquece cuando los alumnos articulan su proceso de pensamiento de forma clara y razonada. El razonamiento, entendido como la estructura lógica que sustenta las soluciones, se fortalece a través de la deliberación y la verificación de etapas. Polya (1965) propone un ciclo activo de resolución de problemas que invita a comprender, planificar, ejecutar y revisar. Este ciclo no solo favorece la internalización de técnicas, sino que también desarrolla la capacidad de evaluar la validación de cada paso. La enseñanza debe promover la reflexión crítica sobre errores y dudas, transformándolos en oportunidades de aprendizaje.

La resolución, como acción concreta para enfrentar problemas, implica seleccionar estrategias adecuadas, adaptar enfoques y evaluar resultados. Este

componente se beneficia de la retroalimentación constante entre pares y docentes, que ayuda a afinar criterios de éxito y a corregir sesgos o suposiciones infundadas. Al integrar resolución con comunicación y razonamiento, se facilita la transferencia de conocimientos a contextos nuevos y variados. El aprendizaje adquiere así una cualidad funcional y durable.

Adoptar el enfoque integral de Polya (1965) implica diseñar tareas que articulen los tres componentes de manera coherente. Las situaciones problemáticas deben permitir descritas variaciones, fomentar explicaciones y requerir justificaciones explícitas. La instrucción debe equilibrar la exploración guiada con la aplicación de estrategias conocidas, para que los estudiantes vean la utilidad de sus habilidades en contextos reales. De este modo, se promueve un aprendizaje significativo que se traslada más allá de la clase.

Este enfoque no solo fortalece competencias académicas, sino que capacita a los estudiantes para navegar por un mundo cada vez más complejo e interconectado. En la vida cotidiana, la gente debe comunicar ideas, razonar ante incertidumbres y resolver problemas prácticos. La educación que integra estas dimensiones prepara a los alumnos para participar de forma informada, tomar decisiones fundamentadas y colaborar eficazmente. En suma, la propuesta de Van Hiele (1999), ofrece un marco sólido para una enseñanza matemática relevante.

Por ello, desarrollar comunicación, razonamiento y resolución dentro del marco de la enseñanza matemática transforma la experiencia educativa en una preparación para

la vida. Al fomentar un aprendizaje significativo y aplicado, se promueve la formación de pensadores críticos y solucionadores creativos capaces de adaptarse a desafíos diversos. Este enfoque integral propicia no solo resultados académicos robustos, sino también una ciudadanía más reflexiva y proactiva en un mundo dinámico.

### Proposición

La IA se posiciona como herramienta didáctica que facilita la personalización del aprendizaje matemático. A través de sistemas adaptativos, puede ajustar la dificultad, identificar vacíos conceptuales y proponer actividades específicas para cada estudiante. Este enfoque permite un seguimiento más preciso del progreso y una intervención temprana ante dificultades, reduciendo desigualdades en el rendimiento y promoviendo una experiencia educativa más equilibrada. La capacidad de la IA para generar retroalimentación inmediata transforma la práctica docente. Los estudiantes reciben retroalimentación continua sobre ejercicios, pasos de resolución y razonamientos, lo que fortalece la metacognición y favorece la autoevaluación.

Este ciclo de retroalimentación, cuando está bien diseñado, minimiza la frustración y estimula la perseverancia ante problemas complejos. Un aspecto central es la utilización de IA para crear entornos de aprendizaje dinámicos y atractivos. Mediante simulaciones, visualizaciones interactivas y generación de ejemplos contextualizados, las matemáticas se presentan como una disciplina viva conectada con situaciones reales. Esto facilita la comprensión de conceptos abstractos al verlo reflejado en escenarios

tangibles y relevantes. En tal sentido, se tiene la visión ampliada de Siolo (2024) quien plantea que:

la presencia de la IA constituye un medio de enseñanza con el que se puede incidir positivamente en el proceso didáctico de las matemáticas, así como atender las diferencias individuales. La implementación de una perspectiva dinámica destinada a esta área del conocimiento permite establecer una conexión con la realidad de tal manera que se pueda aprender matemáticas de manera divertida (p. 30).

La personalización basada en IA admite diversidad de estilos de aprendizaje y ritmos. Algunos alumnos progresan rápido con explicaciones concisas, otros requieren explicaciones más detalladas o pasos intermedios. Las herramientas inteligentes pueden adaptar rutas de aprendizaje, recursos y tempos, fomentando una experiencia inclusiva que respeta las diferencias individuales. La conexión con la realidad cotidiana y profesional se fortalece cuando la IA propone problemas basados en datos reales, escenarios de vida diaria o contextos laborales.

Trabajos con datos de economías, ciencias, ingeniería o tecnología permiten aplicar conceptos matemáticos a situaciones concretas, aumentando la motivación y la transferencia de lo aprendido a la práctica. Por ello, la presencia de la IA en la enseñanza de las matemáticas ofrece potentes oportunidades para atender diferencias individuales, proporcionar retroalimentación continua y dinamizar el aprendizaje. Una perspectiva dinámica, orientada a conectar teoría y realidad, puede hacer que las matemáticas resulten divertidas y significativas, favoreciendo la apertura hacia la curiosidad y la resolución de problemas en contextos reales.

En tal sentido, Pabón (2024) plantea que: “Los educadores deben tener claro que la IA solo son medios, los cuales brindan los recursos y son ellos los que los llevan al área de trabajo y disponen de esos recursos de la manera más adecuada” (p. 49). Los educadores deben entender que la IA no es una panacea, sino una colección de herramientas y recursos. Su valor se mide por la forma en que se integran en la planificación didáctica y en la selección de actividades que promuevan la comprensión. Cuando se reconoce la IA como medio, se evita la tentación de convertirla en fin en sí misma. El objetivo es apoyar procesos cognitivos, no sustituir la reflexión ni la práctica matemática.

La responsabilidad del docente es diseñar experiencias de aprendizaje que aprovechen las capacidades de la IA sin perder el foco conceptual. Esto implica seleccionar herramientas que faciliten la resolución de problemas, la visualización de conceptos y la verificación de soluciones. La clave está en alinear las funciones de la IA con los objetivos de aprendizaje y con el tipo de problemas que se buscan desarrollar. La implementación adecuada exige una reflexión pedagógica sobre qué tareas se benefician más de la IA. Puede ser útil emplear IA para generar variantes de problemas, ofrecer retroalimentación personalizada o simular contextos reales. Sin embargo, estas funciones deben estar justificadas por un propósito pedagógico claro y no por la novedad tecnológica.

La autoridad pedagógica recae en el docente, quien decide cuándo introducir una herramienta, qué nivel de complejidad exigir y cómo evaluar el progreso. La IA debe

servir como apoyo para la resolución de problemas, proporcionando pistas, estrategias o representaciones, pero nunca sustituyendo el razonamiento del estudiante. La responsabilidad es asegurar que la intervención tecnológica potencie la autonomía intelectual. En el diseño de clases, es fundamental mantener el equilibrio humano-máquina. Los alumnos deben interactuar con la IA dentro de un marco de ética, seguridad y seguridad de datos, respetando la privacidad y las normativas. La toma de decisiones sobre cuándo y cómo usar la IA debe ser explícita y focalizada en resolver problemas matemáticos reales y relevantes.

En tal sentido, Vanegas (2017) señala que: “El uso de las IA en la enseñanza de las matemáticas es un tema importante en la educación actual. Se ha encontrado que el uso de las TIC puede mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes” (p. 178). El uso de las IA en la enseñanza de las matemáticas se ha convertido en un tema relevante en la educación actual. Las herramientas impulsadas por IA ofrecen oportunidades para adaptar contenidos, ofrecer retroalimentación personalizada y generar contextos de aprendizaje más ricos. Este enfoque supone un cambio de paradigma, donde la tecnología no sustituye la labor docente, sino que la complementa y extiende las posibilidades didácticas.

Además, la IA puede facilitar la visualización de conceptos complejos mediante simulaciones y representaciones dinámicas que apoyan la comprensión. Diversos estudios indican que las TIC, cuando se implementan de forma adecuada, pueden mejorar el rendimiento académico. Las plataformas inteligentes ajustan la dificultad,

identifican vacíos conceptuales y proponen caminos de aprendizaje acordes a las necesidades de cada estudiante. Este acompañamiento personalizado ayuda a superar barreras y reduce la desigualdad en el acceso a una educación de calidad. No obstante, el éxito depende de una planificación pedagógica sólida y de la capacitación docente para asumir las nuevas realidades por complejas que parezcan.

### Argumentos

Este enfoque busca que las ideas matemáticas no queden restringidas a la memorización, sino que se expresen y se cuestionen abiertamente. La comunicación actúa como puente entre el pensamiento y la expresión, permitiendo que las dudas se hagan visibles. Al verbalizar estrategias, suposiciones y verificación de resultados, se facilita la retroalimentación y la corrección temprana. La comunicación, además, facilita que los estudiantes articulen su razonamiento de manera clara y estructurada.

Cuando deben justificar cada paso, deben revisar la coherencia de sus planteamientos y explicar por qué una ruta es válida. Este proceso fortalece la metacognición y la capacidad de argumentar ante pares y docentes. Un entorno que valora el diálogo y la escucha activa favorece la construcción colectiva del conocimiento. El razonamiento crítico se desarrolla cuando los alumnos enfrentan problemas desafiantes y deben comparar enfoques alternativos. Evaluar ventajas y desventajas, identificar supuestos implícitos y prever posibles errores son prácticas habituales en este marco.

La justificación de elecciones, basada en principios matemáticos, promueve una comprensión más profunda y durable. El razonamiento no se limita a la solución, sino a la explicación del porqué de cada decisión. La resolución de problemas, integrada con la comunicación y el razonamiento, se convierte en un proceso comunicativo y reflexivo. Elegir estrategias, organizar la información y adaptar métodos ante obstáculos son componentes clave. La retroalimentación durante la resolución fortalece la automatización de criterios de éxito y la capacidad de corregir sesgos. Este enfoque favorece la transferencia de habilidades a contextos nuevos y diversos. Ante ello, Schmidt (2010) plantea:

la concreción en la definición depende de los objetivos que se le atribuyen a la modelización en el marco de las competencias matemáticas: Modelización matemática en general se refiere al uso de las matemáticas para resolver problemas reales y abiertos. Al mismo tiempo, la definición exacta varía en función de los objetivos, qué modelo en el proceso de modelado se está utilizando y la naturaleza del contexto asignado a la tarea de modelización (p. 2067).

Un entorno didáctico que valora la discusión abierta sobre problemas matemáticos enriquece el aprendizaje al exponer a los estudiantes a múltiples perspectivas. Al escuchar diferentes razonamientos, se amplía la visión de qué es una buena solución. La discusión constructiva fomenta el respeto por la diversidad de enfoques y promueve la cooperación. En conjunto, estas prácticas consolidan una educación matemática más participativa y significativa. Por ello, la integración consciente de comunicación, razonamiento y resolución facilita un aprendizaje matemático más robusto y transferible.

Sin embargo, la exactitud de la definición varía según qué se pretende enseñar o evaluar. La precisión puede estar en el nivel de abstracción, en la complejidad de las variables o en la pertinencia del problema elegido. En este sentido, el primer factor para entender la concreción es qué modelo se está empleando en el proceso de modelado. Existen modelos deterministas, probabilísticos, estocásticos o numéricos, entre otros. Cada tipo de modelo implica supuestos y simplificaciones distintas, que guían la resolución de problemas y la interpretación de resultados. La elección del modelo determina qué herramientas matemáticas se utilizan y qué tipo de resultados se esperan. Así, la definición de modelización se ajusta a las metas pedagógicas.

El contexto asignado a la tarea de modelización influye de manera decisiva. Contextos educativos diversos pueden exigir distintos grados de complejidad, incertidumbre o participación de las partes interesadas. Un problema en el aula puede exigir un modelo simplificado para entender relaciones básicas, mientras que un caso real en la comunidad puede requerir un enfoque más completo y multidisciplinar. Esta variabilidad demuestra que la concreción no es estática. La naturaleza de los objetivos educativos también modifica la definición.

Si se busca desarrollar razonamiento crítico, puede enfatizarse la validación de supuestos y la interpretación de resultados. Si el objetivo es fomentar la comunicación, podría priorizarse la explicación del modelo y la claridad de las conclusiones. En consecuencia, la definición de modelización se adapta a lo que se quiere lograr con el aprendizaje. Otra dimensión relevante es la interacción entre la teoría y la práctica. La

modelización no es sólo un procedimiento técnico; es un puente entre ideas matemáticas y situaciones reales. Esta interacción potencia la transferencia de conocimientos a contextos diversos. Al considerar objetivos, modelos y contextos, la concreción de la definición se vuelve un marco flexible y contextualizado.

Por ello, la concreción de la definición de modelización en el marco de las competencias matemáticas depende de tres ejes: los objetivos atribuidos, el tipo de modelo utilizado y la naturaleza del contexto de la tarea. Comprender estas dimensiones permite adaptar la enseñanza y la evaluación a situaciones reales y abiertas. Así, la modelización se presenta como una herramienta para desarrollar capacidades útiles más allá del aula.

En tal sentido, Colombia Aprende (2016) subraya la importancia de la comprensión profunda que los docentes de matemáticas deben tener no solo sobre los contenidos disciplinares, sino también sobre las estrategias pedagógicas adecuadas para su enseñanza. Este enfoque resalta que un buen docente no se limita a transmitir información, sino que actúa como mediador en el proceso de aprendizaje, facilitando la comprensión y el dominio de conceptos matemáticos por parte de sus estudiantes. La capacidad de anticipar las dificultades y concepciones erróneas que los alumnos pueden presentar es fundamental para diseñar intervenciones efectivas que promuevan un aprendizaje significativo.

En este sentido, la representación adecuada de los temas disciplinares es crucial. Los docentes deben ser capaces de traducir conceptos abstractos en formas más

accesibles y comprensibles para sus estudiantes. Esto puede incluir el uso de ejemplos concretos, visualizaciones gráficas o manipulativos que permitan a los alumnos interactuar con los conceptos matemáticos de manera tangible. Al hacerlo, se facilita la construcción del conocimiento y se fomenta una mayor conexión entre lo que se enseña y lo que los estudiantes ya conocen.

En tal sentido, Formichella (2018) señala que: “La incorporación de las IA en el aula ha sido objeto de debate en relación con la mejora de la calidad educativa. Se ha demostrado que el acceso a estas, mejora el rendimiento escolar en matemáticas” (p. 83). Además, el conocimiento sobre las estrategias didácticas es esencial para abordar la diversidad en el aula. Cada estudiante tiene un estilo de aprendizaje único y puede enfrentar diferentes desafíos al aprender matemáticas. Por lo tanto, los docentes deben estar equipados con una variedad de métodos e instrumentos pedagógicos que les permitan adaptar su enseñanza a las necesidades individuales de sus alumnos. Esto incluye desde técnicas tradicionales hasta enfoques más innovadores, como el aprendizaje basado en proyectos o el uso de didácticas educativas.

Ante ello, Colombia Aprende (2016) señala que la formación continua del profesorado es un aspecto clave para desarrollar estas competencias. Los docentes deben participar en programas de desarrollo profesional que les permitan actualizar sus conocimientos sobre contenido matemático y pedagogía. Esta formación debe incluir no solo aspectos teóricos, sino también oportunidades prácticas para experimentar con nuevas estrategias y reflexionar sobre su implementación en el aula. De esta manera, se

fortalece su capacidad para comprender y representar eficazmente los temas disciplinares.

Asimismo, es importante fomentar una cultura colaborativa entre docentes donde puedan compartir experiencias y estrategias exitosas. El trabajo en equipo permite a los educadores aprender unos de otros y enriquecer su práctica docente. Al crear espacios para la reflexión conjunta sobre las dificultades comunes que enfrentan sus estudiantes, los docentes pueden desarrollar soluciones creativas y efectivas que beneficien a todos.

Ante ello, Formichella (2018) señala que: “promover el uso de TIC tanto en las escuelas como en los hogares para mejorar la educación y el aprendizaje” (p. 86). Ahora bien, la comprensión y representación efectiva de los temas disciplinares por parte de los docentes de matemáticas son fundamentales para facilitar un aprendizaje significativo en sus estudiantes. Al adoptar un enfoque proactivo que incluya el conocimiento profundo del contenido, estrategias pedagógicas adecuadas y la anticipación de posibles dificultades, los educadores pueden transformar la experiencia educativa en un proceso dinámico e inclusivo. Esto no solo mejora la enseñanza de las matemáticas, sino que también contribuye al desarrollo integral del alumno como aprendiz activo y crítico en su entorno educativo. Ante ello, Riveros y Castro (2011) señala que:

La inteligencia artificial constituye un medio de enseñanza con el que se puede incidir positivamente en el proceso didáctico de la resolución de problemas matemáticos, así como atender las diferencias individuales. Asumir la inteligencia emocional, desde una perspectiva dinámica destinada a esta área del conocimiento permite establecer una conexión con la realidad de tal manera que se pueda aprender matemáticas de manera diferente (p. 17)

La inteligencia artificial ofrece herramientas para identificar patrones en el razonamiento numérico y adaptar tareas a las necesidades de cada estudiante. Algoritmos de diagnóstico pueden detectar estructuras erróneas en la solución de problemas y proponer rutas de aprendizaje personalizadas. Al combinar visualización interactiva e inmediato, la IA facilita la comprensión de conceptos complejos como funciones, probabilidades o geometría. La resolución de problemas matemáticos se beneficia de entornos de aprendizaje adaptativos que ajustan el nivel de dificultad.

Mediante seguimiento del progreso, la IA propone secuencias de problemas escalonadas y contextualizadas, favoreciendo la transferencia de estrategias. Esto permite que alumnos con ritmos diversos avancen hacia metas comunes sin sentirse presionados o frustrados. Sin embargo, la implementación ética y pedagógica es crucial. La IA debe complementar, no sustituir, la interacción humana; docentes y aprendices siguen siendo agentes centrales. La personalización debe respetar el desarrollo cognitivo y promover la metacognición, alentando a los estudiantes a verbalizar sus estrategias y a justificar decisiones.

### **Propuesta**

La atención a diferencias individuales se fortalece con enfoques diferenciados: donde los estudiantes que requieren refuerzo conceptual, hasta aquellos que buscan retos avanzados. Las rutas de aprendizaje pueden incorporar apoyos visuales, manipulables, simulaciones y explicaciones contextualizadas. La IA facilita la apertura de múltiples caminos hacia la solución, fomentando la autonomía. La inteligencia emocional

juega un papel clave en el aprendizaje de las matemáticas cuando se aborda desde una perspectiva dinámica. Reconocer emociones como la ansiedad ante problemas o la frustración ante conceptos difíciles permite intervenir de manera oportuna.

La IA puede ayudar a monitorizar indicios emocionales y proponer estrategias de regulación y motivación. La IA aporta potencial para enriquecer la enseñanza de resolución de problemas y atender diferencias individuales, siempre en diálogo con la inteligencia emocional. Un enfoque que combine adaptabilidad tecnológica y gestión emocional favorece una experiencia matemática más inclusiva, motivadora y significativa para estudiantes y docentes. En un sentido más amplio, Pabón Gómez (2014) plantea que:

Los educadores deben tener claro que la inteligencia artificial solo son medios, los cuales brindan los recursos y son ellos los que los llevan al área de trabajo y disponen de esos recursos de la manera más adecuada. La presente investigación busca relacionar éstas dos variables, indagar en ellas y comprender cuál es la importancia que tienen las TIC en la enseñanza adecuada de las matemáticas (p. 145).

Los educadores deben entender que la inteligencia artificial es una herramienta, no un sustituto de la labor docente. Los recursos tecnológicos ofrecen capacidades de diagnóstico, retroalimentación y adaptación, pero su efectividad depende de la planificación pedagógica y del criterio profesional. La decisión de cuándo y cómo incorporar IA debe basarse en objetivos de aprendizaje claros y en las características de los alumnos. En este marco, la presente investigación propone relacionar dos variables: la tecnología como medio y la práctica educativa como actor. Se busca comprender cómo

las TIC influyen en la construcción de conocimientos matemáticos y en la resolución de problemas, desde una perspectiva centrada en el docente.

El vínculo entre herramientas y didáctica determina la calidad de la experiencia de aprendizaje. La función del educador es seleccionar, adaptar y contextualizar los recursos para que respondan a las necesidades específicas de cada curso y grupo. Las TIC deben facilitar la visualización de conceptos abstractos, la manipulación de modelos y la exploración de estrategias de solución. La capacidad de decidir cuándo intervenir, cuándo guiar y cuándo operar al alumnado es crucial. La investigación debe considerar también el aspecto ético y práctico de las TIC en la enseñanza de las matemáticas.

Es necesario evaluar la accesibilidad, la brecha digital y la protección de datos, así como asegurar que las herramientas respeten la diversidad de estilos de aprendizaje. La coherencia entre objetivos educativos y uso tecnológico determina el impacto real en el aprendizaje. La incorporación de TIC debe enfatizar prácticas pedagógicas efectivas: actividades que promuevan la comprensión conceptual, la razonabilidad y la transferencia de estrategias a contextos variados. Las herramientas deben facilitar la autoevaluación y la toma de decisiones metacognitivas, sin desvirtuar el papel del razonamiento humano. Ante ello, las TIC y la inteligencia artificial son medios que deben ser gestionados por educadores informados y reflexivos. Ahora bien, el MEN (2006) considera que las competencias son:

el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con

sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores (p.49).

Las competencias matemáticas se conciben como un conjunto integrado de saberes y capacidades que trascienden el cálculo mecánico. No se limitan a memorizar fórmulas, sino a movilizar conocimientos para resolver problemas en contextos variados. Este enfoque exige una visión holística del aprendizaje, donde saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales se entrelazan. La clave está en relacionar ideas para generar significado y utilidad. En este marco, las habilidades se articulan con las actitudes y disposiciones cognitivas. Saber razonar, argumentar y justificar se conecta con la disposición para afrontar incertidumbres y buscar evidencias.

De este modo, Las habilidades metacognitivas permiten planificar, monitorizar y evaluar soluciones ante situaciones nuevas. Así, la competencia se nutre de un equilibrio entre pensamiento crítico y autonomía. Las comprensiones matemáticas deben ser profundas y contextualizadas. No basta comprender reglas; es imprescindible interpretar conceptos, relaciones y estructuras subyacentes. Comprender implica reconocer cuándo aplicar un modelo, adaptar estrategias y valorar su pertinencia en un contexto particular. Esta dimensión facilita transferencias a problemas no previstos. Por ello, Grisales (2018) señala que:

Es necesario establecer que, si bien el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática demanda la incorporación de recursos tecnológicos en aras de lograr mayor motivación por parte de los estudiantes y diversificación de los métodos de instrucción para los docentes, la utilización de estos elementos no puede hacerse de manera arbitraria y desarticulada (p. 202).

En la educación matemática actual es necesario reconocer que la tecnología puede potenciar la motivación y diversificar los métodos de instrucción, pero estos beneficios solo se alcanzan cuando hay una planificación pedagógica clara. Los recursos tecnológicos deben responder a objetivos de aprendizaje definidos, apoyar la construcción de conceptos y facilitar la resolución de problemas, no convertirse en fines en sí mismos. La incorporación debe estar vinculada a un currículo y a una secuencia didáctica que permita evaluar su impacto en la comprensión.

La implementación articulada exige un marco explícito que guíe la elección de herramientas, las actividades y las estrategias de evaluación. Seleccionar software, aplicaciones o plataformas debe depender de los contenidos, de las competencias a desarrollar y del nivel de los estudiantes. Evitar la dispersión consiste en integrar la tecnología como un medio para alcanzar metas didácticas, manteniendo la coherencia con las metodologías existentes y con las condiciones del aula.

Es imprescindible definir criterios de pertinencia pedagógica y de equidad en el acceso a las herramientas. No basta con incorporar tecnología; hay que asegurar que todos los alumnos tengan oportunidades equivalentes de participación y aprendizaje. Esto implica consideraciones sobre infraestructura, formación docente y apoyos para quienes presenten mayores desafíos. La planificación debe prever posibles barreras y estrategias de intervención para minimizar brechas.

Las disposiciones socio-afectivas influyen decisivamente en el rendimiento. La cooperación, la comunicación matemática y la empatía con las perspectivas de otros

enriquecen la resolución de problemas. La motivación, la tolerancia a la frustración y la responsabilidad ética completan el perfil competente. Un clima de aula que favorezca el intercambio facilita la internalización de ideas. En contextos relativamente nuevos y retadores, la adaptabilidad se vuelve central. Los estudiantes deben aplicar principios en situaciones inéditas, manteniendo la coherencia conceptual.

Por ello, la flexibilidad cognitiva les permite reorganizar estrategias cuando surge un obstáculo, así se fortalece la autonomía y la capacidad de aprender a aprender, es por ello, que las competencias matemáticas emergen de una interacción dinámica entre conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones de todo tipo. Su objetivo es facilitar un desempeño flexible, eficaz y con sentido ante retos reales. Este marco promueve un aprendizaje significativo, inclusivo y sostenible en educación matemática.

### Consideraciones finales

La IA se configura como un conjunto de herramientas que puede apoyar la enseñanza de la resolución de problemas al ofrecer diagnósticos, rutas de solución y retroalimentación adaptativa. Su valor reside en complementar la labor docente sin sustituirla, permitiendo a estudiantes explorar estrategias y verificar su razonamiento de forma inmediata. Este equilibrio entre automatización y enseñanza humana es esencial para mantener la responsabilidad pedagógica. Un aspecto central es la capacidad de la IA para personalizar el aprendizaje. Al detectar errores comunes y patrones de dificultad,

puede proponer actividades ajustadas al nivel y ritmo de cada alumno. Esta personalización facilita la construcción progresiva de estrategias de resolución, desde la descomposición de problemas complejos hasta la generalización de enfoques metacognitivos.

Sin embargo, la implementación debe considerar principios éticos y pedagógicos. La IA no debe sesgar la evaluación ni limitar la creatividad del alumnado; debe favorecer la exploración, la argumentación y la justificación de cada paso. La transparencia en los criterios de retroalimentación fortalece la confianza y el aprendizaje autónomo. El pensamiento crítico emerge como objetivo transversal cuando se integra la IA en la clase de matemáticas. Al enfrentar problemas guiados por algoritmos, los estudiantes deben analizar su razonamiento, cuestionar supuestos y contrastar soluciones alternativas. La IA puede proponer trampas o distracciones deliberadas para ejercitar el juicio, siempre bajo supervisión docente.

La didáctica debe diseñarse para que la IA actúe como mediadora del aprendizaje, no como sustituto. El rol del profesor es seleccionar herramientas, contextualizar problemas, fomentar el debate y asegurar que las evidencias presentadas por la IA sean evaluadas críticamente. Esto fortalece la responsabilidad profesional y la calidad del proceso educativo. Se considera importante, fomentar la alfabetización algorítmica en estudiantes, para que comprendan cómo funciona la IA y qué sesgos podrían estar presentes. Con una base de conocimiento sobre algoritmos y datos, los alumnos pueden interpretar resultados, cuestionar recomendaciones y expresar dudas fundamentadas.

Esta alfabetización refuerza un aprendizaje matemático más profundo y ético. Por ello, se concluye que las aplicaciones de IA en la enseñanza de matemáticas deben orientar la resolución de problemas y el pensamiento crítico hacia un aprendizaje significativo. La sinergia entre tecnología y docente responsable puede enriquecer la comprensión conceptual, la transferencia de estrategias y la autonomía del alumnado. Una implementación cuidadosa garantiza beneficios sostenibles a largo plazo. La investigación propuesta busca clarificar la dinámica entre estas herramientas y la enseñanza de las matemáticas, destacando la centralidad del docente y la responsabilidad educativa. Un enfoque equilibrado potencia la calidad educativa y la autonomía del alumnado en matemáticas.

Las conclusiones señalan que la IA puede potenciar la resolución de problemas cuando se utiliza como apoyo pedagógico, no como sustituto del razonamiento humano. Los sistemas inteligentes deben proporcionar andamiaje estratégico, guiar al alumnado en la selección de métodos y facilitar la verificación de resultados. Además, es fundamental que las herramientas fomenten la reflexión metacognitiva y la transferencia de estrategias a contextos nuevos, favoreciendo una comprensión más profunda. Otra conclusión clave es la importancia de la generación de tareas desafiantes y contextualizadas por medio de IA.

Al crear variantes de problemas que requieren justificar enfoques y comparar soluciones, la IA estimula el pensamiento crítico. Este aspecto debe ir acompañado de criterios claros de evaluación que midan la calidad argumentativa, la claridad de

razonamiento y la adaptabilidad de las estrategias empleadas. La retroalimentación inteligente emerge como un recurso crucial para la mejora continua. Comentarios puntuales sobre procesos de resolución permiten corregir conceptos erróneos y consolidar hábitos de razonamiento. No obstante, la fiabilidad y la transparencia de la retroalimentación deben ser priorizadas, asegurando que las indicaciones expliquen el porqué de cada paso y no solo indiquen aciertos o errores.

La visualización y el modelado asistidos por IA deben considerarse conclusiones positivas para la enseñanza matemática. Representaciones dinámicas y simulaciones facilitan la exploración de realidades entre variables y estructuras, promoviendo discusiones justificadas y experimentación controlada. Estas herramientas deben integrarse de forma que favorezcan la argumentación y la evaluación crítica de modelos. La implementación educativa debe incorporar principios de ética, equidad y seguridad. Las conclusiones enfatizan que los docentes requieren formación continua para diseñar tareas, interpretar evidencias y gestionar el aula con tecnologías. Garantizar el acceso equitativo y la protección de datos es esencial para que la IA contribuya de manera justa al aprendizaje matemático.

## REFERENCIAS

- Ausubel, D. (1974). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos De Competencias en Lenguaje, Matemática, Ciencias y Ciudadanas. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2015). Lineamientos para la aplicación muestra 2015. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- D'Amore B., y Fandiño Pinilla M.I. (2004). Cambios de convicciones en futuros profesores de matemática de la escuela secundaria superior. *Epsilon*. [Cádiz, Spagna]. 58, 20, 1, 25-43.
- Formichella, M. (2018). TIC en la escuela y rendimiento educativo: el efecto mediador del uso de las TIC en el hogar. *Cuadernos De Investigación Educativa*, 9(1), 75–93.
- Grisales, A. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*. Julio - diciembre, 2018. vol. 14, no. 2, p. 198-214.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., y Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press
- Morales, L., Sanchez , J., Ortega, G., y Garcia , O. (2013). *Actitudes hacia la matematica*. Universidad de Panama.
- Novak, J. (1999). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca, 1998. 228p.
- OECD (2006). *PISA 2006 Marco de evaluación Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. OECD. (<http://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>).
- Pabón, J., (2018) Impacto del uso de las Tic como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media. *Revista Cátedra*. 1(1), 70–91.
- Polya, G. (1965). *How to solve it*. University Press.

- Schmidt, B. (2010). Modeling in the classroom motives and obstacles from the teacher's perspective. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), Proceedings of the CERME 6 (pp. 2066-2076). Lyon.
- Siolo, M (2024). Importancia de las TICs para la Enseñanza de las Matemáticas en la Edad Escolar en Latinoamérica: Revisión Literaria. Saber Ser. Volumen 1, Número 1, pp. 29-46
- Venegas, J. (2017). Valoración del uso de recursos digitales como apoyo a la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en educación primaria. Tesis Doctoral.
- Van Hiele, P. M. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. Teaching Children Mathematics.