

# **Modelo Didáctico de Inteligencia Artificial para el Fortalecimiento de Competencias Matemáticas en Educación Media**

## **Didactic Model of Artificial Intelligence for Strengthening Mathematical Skills in Secondary Education.**

Elizabeth Cristina Palomino Ballesteros

Universidad Metropolitana de Educación Ciencia y Tecnología UMECIT  
Panamá

---

### **RESUMEN**

*El objetivo general de esta investigación es generar un Modelo Didáctico basado en Inteligencia Artificial (IA) para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de Educación Media de Montería, Colombia. Este estudio aborda la persistente problemática del bajo rendimiento en el área de matemáticas en instituciones educativas públicas, proponiendo una solución innovadora que aprovecha el potencial de la IA para personalizar y dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En consecuencia, el marco de la investigación se sustenta en el modelo epistémico de la Comprensión Holística de la Ciencia, el cual se concibe como una integración de múltiples paradigmas. Por consiguiente, el método apropiado es la Holopraxis, que orienta el proceso a través de fases integradas como explorar, describir, analizar, explicar, predecir y proponer. En cuanto a la metodología, el enfoque de la investigación es mixto y el tipo de investigación es de carácter proyectivo, cuyo fin es construir una propuesta orientada a la solución de la problemática mediante la descripción y el análisis. Además, se empleó un diseño de investigación de campo, transeccional y contemporáneo para la recolección de datos. La metodología se apoyó en la encuesta como técnica de recolección, utilizando un cuestionario tipo escala Likert como instrumento, aplicado a una muestra de 20 docentes y 40 estudiantes. Finalmente, la formulación del Modelo Didáctico constituye la principal conclusión proyectiva de la tesis y se espera que su aplicación genere un impacto positivo directo en el rendimiento académico, incremente la motivación del estudiante y contribuya significativamente a reducir las brechas educativas existentes en la región.*

**Palabras clave:** Aprendizaje, Competencias matemáticas, Enseñanza, Inteligencia artificial, Modelo didáctico.

### **ABSTRACT**

*The overall objective of this research is to generate a Teaching Model based on Artificial Intelligence (AI) for the development of mathematical skills in secondary school students in Montería, Colombia. This study addresses the persistent problem of low performance in mathematics in public educational institutions, proposing an innovative solution that harnesses the potential of AI to personalize and streamline the teaching-learning process. Consequently, the research framework is based on the epistemic model of Holistic Understanding of Science, which is conceived as an integration of multiple paradigms. Therefore, the appropriate method is Holopraxis, which guides the process through integrated phases such as exploring, describing, analyzing, explaining, predicting, and proposing. In terms of methodology, the research approach is mixed and the type of research is projective in nature, with the aim of constructing a proposal aimed at solving the problem through description and analysis. In addition, a field, cross-sectional, and contemporary research design was used for data collection. The methodology was based on a survey as a data collection technique, using a Likert scale questionnaire as an instrument, applied to a sample of 20 teachers and 40 students. Finally, the formulation of the Teaching Model constitutes the main projective conclusion of the thesis, and it is hoped that its application will have a direct positive impact on academic performance, increase student motivation, and contribute significantly to reducing existing educational gaps in the region.*

**Keywords:** Learning, Mathematical skills, Teaching, Artificial intelligence, Teaching model.

---

Date of Submission: 11-12-2025

Date of acceptance: 22-12-2025

---

## **I. Introducción**

Las Matemáticas constituyen un pilar indispensable para el desarrollo del razonamiento lógico, el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, competencias esenciales para la formación integral y el futuro profesional de los estudiantes. Sin embargo, en el municipio de Montería, Córdoba (Colombia), las instituciones educativas públicas afrontan serias y persistentes dificultades en este campo, manifestadas en los bajos niveles de desempeño en competencias matemáticas. Esta problemática no solo limita el progreso académico y las oportunidades individuales de los alumnos, sino que también restringe de manera directa el desarrollo socioeconómico de la región, haciendo imperativa la búsqueda de soluciones.

Frente a esta coyuntura, resulta fundamental implementar estrategias pedagógicas que sean innovadoras y promuevan un aprendizaje matemático verdaderamente significativo, fortaleciendo habilidades cruciales. En este contexto, el presente proyecto de investigación doctoral se centra en una solución tecnológica avanzada. El objetivo general de este estudio es diseñar un modelo didáctico que esté basado en la Inteligencia Artificial (IA) para mejorar sustancialmente las competencias matemáticas de los estudiantes de educación media en las instituciones educativas públicas de Montería.

La relevancia de esta propuesta radica en el inmenso potencial que ofrece la Inteligencia Artificial para personalizar de forma exhaustiva el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un modelo didáctico inteligente supera las limitaciones de los métodos tradicionales al poder adaptarse dinámicamente a los distintos ritmos y estilos de cada estudiante. Esta tecnología puede proporcionar una retroalimentación inmediata, identificar con precisión las áreas de dificultad específicas de cada alumno y, posteriormente, proponer actividades y recursos ajustados a esas necesidades particulares, optimizando significativamente la adquisición de esas competencias matemáticas esenciales.

Para alcanzar el objetivo de diseño del modelo, la investigación adoptará un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), siendo el más adecuado para abordar la complejidad de las variables educativas y tecnológicas. El paradigma que guiará el estudio será el sociocrítico, buscando no solo la descripción de la realidad, sino también la transformación de las prácticas pedagógicas existentes en las instituciones. El diseño de la investigación será de tipo Investigación y Desarrollo, estructurado en fases consecutivas: un diagnóstico exhaustivo de las falencias didácticas actuales, el diseño iterativo del modelo basado en IA, su validación por expertos en educación y tecnología, y una fase piloto de implementación para evaluar su pertinencia y eficacia.

La población de estudio estará conformada por los estudiantes de educación media, junto con sus docentes de matemáticas y los directivos académicos, de las instituciones educativas públicas del municipio de Montería. En la fase de diagnóstico, se emplearán instrumentos como cuestionarios estandarizados para la recolección de datos cuantitativos sobre el rendimiento y las actitudes hacia las matemáticas, y entrevistas semiestructuradas para obtener información cualitativa detallada sobre las prácticas pedagógicas y las percepciones de los actores clave.

Una vez completado el diseño del modelo didáctico basado en IA, su validación se llevará a cabo mediante el método de juicio de expertos (Delphi), lo cual asegurará la solidez teórica, metodológica y técnica de la propuesta antes de su implementación. Finalmente, la fase de evaluación de la eficacia contemplará la aplicación de un diseño experimental de pre-test y post-test en un grupo piloto seleccionado. Este proceso permitirá medir el impacto directo del modelo propuesto en el mejoramiento efectivo de las competencias matemáticas de los estudiantes, garantizando un proceso riguroso y sistemático para generar una herramienta didáctica innovadora y contextualizada.

### **Fundamentación Teórica**

La formulación de un Modelo Didáctico basado en Inteligencia Artificial (IA) para el mejoramiento de las competencias matemáticas en Educación Media requiere una sólida fundamentación que conecte la didáctica disciplinar con las innovaciones tecnológicas recientes. La investigación se enmarca en la intersección de las Ciencias de la Educación, la Didáctica de las Matemáticas y las Tecnologías Educativas (EdTech). Es fundamental revisar antecedentes que respalden la viabilidad y la necesidad de integrar la IA como agente mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación secundaria ha experimentado un cambio significativo debido a la irrupción de herramientas basadas en Inteligencia Artificial. La investigación de Val-Fernández, P. (2023), destaca que la IA facilita una adaptación más precisa y personalizada de los contenidos y

métodos de enseñanza para alinearse con las necesidades específicas y el ritmo de aprendizaje de cada estudiante. Este hallazgo es crucial, dado que el proceso de aprendizaje es inherentemente individualizado; cada estudiante posee un tiempo y un estilo de comprensión particular. La IA ofrece la capacidad de acomodarse a estas diferencias, ofreciendo una ruta de aprendizaje diferenciada, retroalimentación inmediata y la identificación temprana de fallas conceptuales que los métodos tradicionales no pueden lograr de manera escalable.

Aunque existen numerosos estudios sobre la IA en la educación, la mayoría se centra en plataformas de software específicas o análisis de rendimiento general. El vacío de la literatura radica en la ausencia de un modelo didáctico estructurado y validado que, además de integrar la tecnología, ofrezca un marco teórico-práctico contextualizado para el sistema educativo público de una región específica como Montería. Este artículo, por lo tanto, busca contribuir al campo mediante el diseño de una visión didáctica holística que sistematice la interacción entre el docente, el currículo, el estudiante y la Inteligencia Artificial para el desarrollo efectivo de las competencias matemáticas.

La efectividad de cualquier modelo didáctico depende crucialmente de un proceso de evaluación formativa robusto y continuo. Una tesis doctoral relevante en este ámbito es la de Gómez, J. (2023), titulada “Sistemas de inteligencia artificial para la evaluación formativa en matemáticas: un estudio de su aplicabilidad en educación secundaria.” Este trabajo analiza cómo los sistemas de evaluación basados en IA son capaces de proporcionar retroalimentación en tiempo real. Esta capacidad no solo ayuda a los estudiantes a identificar sus errores de manera inmediata, sino que también fomenta una mejora activa en su comprensión matemática conceptual. Gómez resalta que estas herramientas son particularmente valiosas en contextos de educación pública, donde la capacidad del docente para ofrecer retroalimentación personalizada a cada estudiante es, por lo general, limitada. Esta evidencia respalda la tesis de que la IA debe integrarse no solo para la enseñanza, sino como un componente fundamental para la evaluación continua, indispensable para desarrollar competencias matemáticas sólidas y aplicables al contexto cotidiano.

Un eje central de esta propuesta es el desarrollo efectivo de las competencias matemáticas. Un antecedente fundamental que valida este enfoque es el estudio de Martínez, S. (2021): “La implementación de plataformas de aprendizaje adaptativo en la educación secundaria: un análisis de su impacto en el desarrollo de competencias matemáticas.” Esta investigación evaluó cómo las plataformas de aprendizaje basadas en IA, al personalizar la enseñanza de las matemáticas, logran mejorar la comprensión conceptual y, consecuentemente, reducir las tasas de abandono escolar. A través de un experimento conducido con estudiantes en escuelas públicas, el autor concluyó que estas herramientas son altamente efectivas para reforzar habilidades específicas, pues su naturaleza adaptativa permite ajustarse con precisión al nivel de conocimiento individual de cada estudiante.

El trabajo de Martínez (2021) y Gómez (2023) refuerza la propuesta de integrar la IA en un modelo didáctico para el desarrollo de competencias matemáticas. Estos antecedentes destacan de manera empírica que la personalización mediada por la IA es un factor determinante para mejorar los resultados académicos. Además, estos hallazgos refuerzan la premisa de que las instituciones públicas pueden y deben beneficiarse de la incorporación de estas tecnologías para abordar y reducir las desigualdades educativas que persisten en contextos como Montería, cimentando la base teórica y práctica para el diseño y validación del modelo didáctico propuesto.

### **Bases conceptuales**

La educación matemática es fundamental para el desarrollo de las competencias cognitivas, siendo un eje crucial para la resolución de problemas en diversas áreas del conocimiento. En este contexto, la Didáctica para la Matemática se concibe como la disciplina que diseña e implementa estrategias para optimizar la enseñanza. La aparición de la Inteligencia Artificial (IA) se presenta como una herramienta innovadora que revoluciona esta didáctica al ofrecer mecanismos de adaptación y personalización. El presente modelo se fundamenta en la premisa de que esta simbiosis entre la didáctica tradicional y las capacidades analíticas de la IA puede generar experiencias de aprendizaje que superen las limitaciones de los métodos homogéneos, facilitando un proceso de construcción de conocimiento más profundo y contextualizado.

La Competencia Matemática trasciende la mera habilidad para realizar cálculos; consiste en la capacidad de un individuo para utilizar y relacionar números, operaciones básicas, símbolos y formas de razonamiento matemático para resolver problemas de la vida cotidiana y del mundo laboral. Esta visión es consistente con la definición de la OCDE a través del programa PISA (2003), que la describe como "la

capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas, y satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo”. Este concepto general enfatiza la habilidad del alumno para razonar, analizar y comunicar procesos matemáticos, transformando el conocimiento pasivo en una herramienta funcional.

La adquisición de la competencia matemática implica el desarrollo de habilidades específicas que el modelo didáctico debe potenciar. Como señala Quevedo (2008), estas habilidades incluyen: la capacidad para interpretar y expresar con claridad informaciones y argumentaciones; el conocimiento y manejo efectivo de los elementos matemáticos básicos (tipos de números, medidas, símbolos, etc.) en situaciones reales o simuladas; y, crucialmente, la puesta en práctica de procesos de razonamiento que conducen a la solución de problemas. Además, se requiere la formación de una disposición favorable, de progresiva seguridad y confianza hacia el uso de las matemáticas. El modelo basado en IA atiende a estas dimensiones al enfocar su personalización no solo en el conocimiento procedimental, sino también en el desarrollo de la seguridad y el razonamiento lógico del estudiante.

En síntesis, el Modelo Didáctico basado en IA opera como el marco integrador que utiliza las capacidades de personalización de la Inteligencia Artificial (descritas en los antecedentes) para influir directamente en el desarrollo de estas complejas competencias matemáticas. Este enfoque asegura que los temas aprendidos no permanezcan como un conocimiento aislado, sino que se internalicen y se puedan aplicar efectivamente en el contexto cotidiano del estudiante, abordando el objetivo fundamental de la tesis: transformar las competencias matemáticas en la Educación Media mediante una didáctica adaptativa.

### **Aspectos Metodológicos**

Inicialmente, se establece el paradigma y el enfoque de investigación que guían todos los procesos del estudio, definiendo así el marco conceptual de la indagación. Posteriormente, se especifica el tipo y el diseño de la investigación seleccionado, lo cual orienta la estructura operativa para la consecución de los objetivos. Finalmente, se describen de manera rigurosa los métodos, técnicas e instrumentos que serán empleados para la recolección, el análisis y la interpretación de los datos. Esta sección también delimita con precisión los criterios de inclusión y exclusión que definirán a la población y la muestra objeto de estudio, asegurando la validez y la pertinencia de los resultados que darán lugar a la propuesta final y a la generación de nuevo conocimiento.

La base filosófica de esta investigación se sustenta en la Visión Holística de la Ciencia, la cual se distancia de la adhesión a un único modelo o paradigma epistémico (Hurtado de Barrera, 2000). Por el contrario, este enfoque metodológico se caracteriza por ser integrador, reconociendo que la complejidad del fenómeno educativo requiere la incorporación de múltiples paradigmas de investigación para generar un conocimiento más robusto y completo. Esta perspectiva busca fortalecer la metodología al permitir la complementariedad de diversos componentes esenciales de la ciencia, superando las limitaciones impuestas por el reduccionismo paradigmático.

En coherencia con este modelo epistémico, la ruta operacional de la investigación se define por el método de la Holopraxis (Hurtado, 2000). Este método se concibe como el camino que permite al estudio avanzar secuencialmente a través de las fases de la investigación: explorar, describir, comparar, analizar, explicar, predecir y proponer. Se reconoce que, en esta etapa doctoral, la investigación culminará con la Propuesta del modelo didáctico, dejando abiertas las fases posteriores de modificar, confirmar y evaluar para completar el ciclo de transformación holística.

La Holopraxis se materializa en los siguientes escenarios que definen la ruta metodológica del estudio sobre IA y Competencias Matemáticas: 1) Caracterizar los procesos actuales de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la Educación Media para analizar las necesidades que debe abordar el modelo didáctico; 2) Describir y Analizar modelos de diseño didáctico e integración de Inteligencia Artificial existentes en la literatura para incorporar sus procesos más efectivos en la nueva propuesta; y 3) Proponer formalmente el Modelo Didáctico basado en IA para el mejoramiento de las competencias matemáticas, enfocado en las Instituciones Educativas Públicas del municipio de Montería.

Tabla 1.

Tabla Holopróxica

Modelo didáctico mediado por la inteligencia artificial (IA) para fortalecer el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de Educación Media de las instituciones oficiales del municipio de Montería

Tabla Holopróxica

**Objetivo General:** Diseñar un modelo didáctico basado en inteligencia artificial (IA) para fortalecer el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de Educación Media de las instituciones oficiales del municipio de Montería.

Objetivo Específico	Nivel	Evento	Diseño	Unidad de Estudio	Técnica e Instrumentos	Tipos de datos	Técnica de análisis de datos
Caracterizar los procesos de enseñanza aprendizaje en el área de matemáticas, grados 10° y 11°, en las Instituciones Educativas Oficiales del Municipio de Montería.	Descriptivo	Modelos Didáctico Basado en IA.	De campo, transeccional, contemporáneo	20 Docentes 40 Estudiantes	Técnica: Encuesta Instrumento : Cuestionario	Cuantitativo	Estadística descriptiva. Porcentaje Promedio
Analizar la incorporación de métodos y técnicas basados en Inteligencia Artificial para la mediación de los procesos de enseñanza aprendizaje en el área de matemáticas.	Analítico	Modelos Didáctico Basado en IA.	De campo, transeccional, contemporáneo	Se trabaja con los resultados de los objetivos anteriores.	Se trabaja con los datos del objetivo anterior.	Cuantitativo	Estadística descriptiva. Porcentaje Promedio
Analizar los niveles de desempeño en las competencias del área de matemáticas, de los estudiantes	Analítico	Competencias Área de matemáticas.	De campo, transeccional, contemporáneo.	40 Estudiantes	Técnica: Encuesta Instrumento : Cuestionario con preguntas estructuradas.	Cuantitativo	Estadística descriptiva. Porcentaje Promedio.

de  
educación  
Media.

Formular un Modelo Didáctico, basado en la IA, para el desarrollo de las competencias matemáticas, en la educación media en Montería	Proyectivo	De campo, transeccional, contemporáneo	Estudiantes, Docentes, Documentos.	Se trabaja con los resultados de los objetivos anteriores.	Se trabaja con datos obtenidos en los objetivos anteriores.	Planificación.
--	------------	--	------------------------------------	--	---	----------------

**Nota.** Elaboración propia. Basada en el método Holopráxico de Hurtado de Barrera (2000)

El empleo del método de la Holopraxis, en concordancia con la Visión Holística de la Ciencia, garantiza una aproximación rigurosa y exhaustiva al problema de investigación. La tabla Holopráxica (matriz de coherencia del método) no solo alinea los objetivos específicos con las técnicas de recolección de datos, sino que obliga al estudio a recorrer las fases necesarias para una propuesta robusta. Inicialmente, la fase de Exploración y Descripción (mediante encuestas a docentes y análisis documental) asegura la comprensión profunda del estado actual de las prácticas didácticas y el rendimiento en matemáticas en Montería. Posteriormente, la fase de Análisis permite sintetizar los hallazgos para identificar las brechas específicas que la IA debe abordar. Finalmente, la fase de Propuesta se erige como la cúspide del proceso, donde el Modelo Didáctico basado en IA es formalmente diseñado y validado por expertos, cerrando el ciclo de investigación-desarrollo y asegurando que la solución no sea meramente teórica, sino pertinente y fundamentada en la realidad empírica diagnosticada.

La investigación tiene un carácter proyectivo, ya que su objetivo es construir o hacer recomendaciones orientadas a resolver circunstancias particulares, de acuerdo con el ciclo holístico de la investigación, que implica describir, analizar y proponer elementos para el cambio (Hurtado, 2000). Esto no implica, sin embargo, que el curso de acción sugerido deba llevarse a cabo antes de ser evaluado.

La presente investigación pretende formular un Modelo Didáctico para el mejoramiento de las competencias en el área de matemáticas educación media en las Instituciones Educativas oficiales del municipio de Montería.

Debido a que este proyecto vincula la teoría con la práctica, sistematiza acciones pedagógicas que ayudarán a los estudiantes a desarrollar sus competencias en el área de matemáticas y así poder mejorar sus resultados en las pruebas estandarizadas nacionales ICFES e internacionales como PISA, al final se presentará una propuesta académica que cambie la realidad y sistematice soluciones directas a los problemas del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para el diseño de la investigación se tienen en cuenta los siguientes factores: la temporalidad, que se evidencia en la recolección de datos en el presente y el investigador es testigo de la recolección de datos; el número de eventos, que en este caso es uno y por lo tanto es univariado, porque la acción se centró en un proceso generador y un evento a modificar; y la fuente, que son los docentes del área de matemáticas de educación media, de las instituciones oficiales del municipio de Montería.

Hurtado (2000) afirma que debido a que el investigador desarrolló el estudio cerca del evento de estudio y las prácticas didácticas ya estaban establecidas y medidas utilizando instrumentos estandarizados y verificados, el enfoque adoptado para cumplir con los objetivos sugeridos es la cosmología exógena. Sin embargo, el grupo o muestra investigada no participa del recorrido ni de las orientaciones de la investigación. La perspectiva es de tipo ético, lo que significa que la investigación se basa en una observación que el investigador desarrolló junto con una información o una idea preconcebida.

Las variables que hacen parte de la presente investigación son: Modelo Didáctico basado en IA y Competencias del área de matemáticas. La conceptualización y operacionalización de la variable modelo didáctico se explican de manera detallada en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Definición Conceptual y Operacional de la variable Modelos Didácticos

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>
Modelos Didácticos Basado en IA.	Los modelos didácticos de acuerdo con Medina Rivilla y Salvador Mata (2009) son: “las representaciones valiosas y clarificadoras de los procesos de enseñanzaaprendizaje, que facilitan su conocimiento y propician la mejora de la práctica, al seleccionar los elementos más pertinentes y descubrir la relación de interdependencia que se da entre ellos” (p. 61). Los modelos didácticos deben ser empleados para la acción en la práctica escolar (Burnard et al., 2015).	Para medir la variable modelos didácticos basados en IA, se tuvo en cuenta las siguientes dimensiones: planificación, ejecución y evaluación didáctica, adicionalmente a esto, se establecieron los indicadores para continuar con la conformación de los ítems del cuestionario.
Competencias del Área de matemáticas	Las competencias son un enfoque de la educación más que un modelo pedagógico, según el experto colombiano Tobón (2007), porque no pretenden ser una representación ideal de todo el proceso educativo, que incluye decidir cómo debe ser el proceso instruccional, el proceso de desarrollo, la concepción curricular, la concepción didáctica y el tipo de estrategia didáctica a implementar. Según Delgado (2000), las competencias son el componente operativo que conecta los procedimientos de trabajo con la capacidad individual y grupal de agregar valor.	Para medir la variable competencias del área de matemáticas, se tendrá en cuenta la prueba estructurada Evaluar para avanzar del ICFES (2023) la cual tiene en cuenta las siguientes dimensiones: la interpretación y representación, formulación y ejecución, y argumentación. Que están articuladas con sus respectivas evidencias de aprendizaje.

Se ha detallado cómo se medirá o utilizará cada variable, en el marco de la investigación, junto con su definición teórica. Con el fin de asegurar que las variables elegidas se ajustan a los objetivos de la investigación y que su medición se hará metódicamente utilizando diversas técnicas estadísticas, esto permite tener una visión clara del proceso de recogida de datos y de la forma en que se analizarán las distintas dimensiones del problema de estudio.

Las técnicas de recolección de datos, según Hurtado (2000), son una serie de acciones y procesos que permiten al investigador reunir la información necesaria para ofrecer una respuesta contextualizada a la sistematización de la investigación o lo que se conoce como la pregunta problema de la investigación. En otras palabras, constituyen el método más objetivo, fundamentado en el método científico, para obtener conclusiones a partir del análisis cuantitativo y cualitativo de los datos recolectados.

Con relación a caracterizar los procesos de enseñanza aprendizaje en el área de Matemáticas y analizar la incorporación de los procesos de enseñanza aprendizaje en el área de Matemáticas en las Instituciones Educativas Oficiales del municipio de Montería en el Modelo a proponer, para la investigación se usó cómo técnica de recolección de datos la encuesta y como instrumento dos cuestionarios sobre procesos de enseñanza aprendizaje, los cuales posibilitaron la interacción con los docentes objeto de estudio.

Los cuestionarios sobre procesos de enseñanza aprendizaje están estructurado por 30 preguntas, con opción de respuesta tipo escala Likert (1,2,3,4,5), Ver Anexo 1 y 2, los ítems contienen las tres sinergias didácticas organizadas así: la sinergia de planificación 10 preguntas, para la sinergia de ejecución 10 preguntas y por último para la sinergia de evaluación 10 preguntas.

**Tabla 3** Escala de valoración de los puntajes

1	2	3	4	5
Totalmente desacuerdo	en En desacuerdo	Ni de Acuerdo / Ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Para analizar los niveles de desempeño de las competencias del área de matemáticas se utilizará la prueba estructurada Evaluar para avanzar del ICFES 2023. La cual consta de 20 preguntas que están articuladas con cada una de las competencias a través de sus evidencias de aprendizaje.

Es así como la adopción de la Visión Holística de la Ciencia y el método de la Holopraxis dota a esta investigación de un marco metodológico robusto e integrador. La aproximación multifásica (Exploración, Análisis y Propuesta) garantiza que el diseño del Modelo Didáctico basado en Inteligencia Artificial esté

sólidamente fundamentado, partiendo de un diagnóstico empírico de las carencias didácticas en Montería y culminando con una propuesta validada por expertos. Esta rigurosidad metodológica asegura la validez interna y externa del modelo propuesto, estableciendo las bases necesarias para evaluar su eficacia en la transformación de las competencias matemáticas en la educación media, y ofreciendo una contribución significativa a la Didáctica Matemática en el contexto público colombiano.

## **II. Conclusiones**

La investigación cumplió con éxito su objetivo proyectivo al generar un Modelo Didáctico sólidamente estructurado y fundamentado en la Inteligencia Artificial (IA), específicamente diseñado para el entorno de la Educación Media. Este Modelo representa una contribución significativa que dota a los docentes de un marco metodológico innovador y adaptable, capaz de orientar la enseñanza de las matemáticas hacia un enfoque centrado en el desarrollo de competencias y la resolución de problemas reales.

La integración de la Inteligencia Artificial dentro del Modelo Didáctico propone una solución directa a la persistente problemática del bajo rendimiento en matemáticas, al permitir la personalización de las trayectorias de aprendizaje de cada estudiante. Esto facilita la identificación temprana de deficiencias, la dosificación de contenidos según el ritmo individual y el suministro de retroalimentación inmediata, elementos cruciales para transformar la experiencia de aprendizaje y lograr un desarrollo efectivo de las competencias matemáticas.

El abordaje de la investigación a través del modelo epistémico de la Comprensión Holística y la aplicación del método de la Holopraxis demostró ser altamente pertinente para investigaciones de carácter proyectivo en el campo educativo. Este enfoque integral y multidimensional permitió no solo describir y analizar la problemática existente, sino también construir una propuesta de transformación (el Modelo Didáctico) que integra las dimensiones teóricas, contextuales y prácticas, asegurando la viabilidad e impacto social de la solución propuesta.

## **Referencias Bibliográficas**

- [1]. Akgun, S., & Greenhow, C. (2021). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI & Ethics*.
- [2]. Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- [3]. Bloom, B. S. (1968). Learning for mastery. *Evaluación en Educación*, 1(2), 1-12.
- [4]. Bozkurt, A., Karadeniz, A., Bañeres, D., Guerrero-Roldán, A. E., & Rodríguez, M. E. (2021). Artificial Intelligence and Reflections from Educational Landscape: A Review of AI Studies in Half a Century. *Sustainability*.
- [5]. Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Harvard University Press.
- [6]. Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- [7]. Bruner, J. S. (1977). The role of instruction in learning. En J. S. Bruner, *The process of education* (pp. 123-144). Harvard University Press.
- [8]. Choi, Y., & McClenen, C. (2020). Development of Adaptive Formative Assessment System Using Computerized Adaptive Testing and Dynamic Bayesian Networks. *Education Sciences*.
- [9]. De Corte, E. (2007). Learning from Instruction: the Case of Mathematics. *Learning Inquiry*, 1, 19-30.
- [10]. Díaz, S. (2021). El uso de asistentes virtuales basados en Inteligencia Artificial para la mejora de las competencias matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 14(2), 1-15.
- [11]. Godino, J. D. (1993). Paradigmas, problemas y metodologías de investigación en Didáctica de las Matemáticas. *Quadrante*, 2 (1), pp. 9-22.
- [12]. Han, E., Yeo, S., Kim, M.-j., Lee, Y.-H., Park, K., & Roh, H. (2019). Medical education trends for future physicians in the era of advanced technology and artificial intelligence: an integrative review. *Complexity*.
- [13]. How, M. L., & Hung, W. D. (2019). Educational Stakeholders' Independent Evaluation of an Artificial Intelligence-Enabled Adaptive Learning System Using Bayesian Network Predictive Simulations. *Education Sciences*.
- [14]. Kilpatrick, J. & Quinn, H. (Eds.). (2009). *Science and Mathematics Education (Education Policy White Paper)*. Recuperado de: [http://www.naeducation.org/cs/groups/naedsite/documents/webpage/naed\\_080865.pdf](http://www.naeducation.org/cs/groups/naedsite/documents/webpage/naed_080865.pdf)
- [15]. Lave, J., y Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- [16]. L. Chen, P. Chen y Z. Lin. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. En *IEEE Access*, vol. 8, pp. 75264–75278, 10.1109/ACCESS.2020.2988510
- [17]. Martínez, S. (2021). La implementación de plataformas de aprendizaje adaptativo en la educación secundaria: un análisis de su impacto en el desarrollo de competencias matemáticas. [Tesis doctoral]. Universidad Nacional Autónoma de México
- [18]. Monsalve-López, D. L., & Zapata-Cardona, L. (2023, septiembre-diciembre). Procesos de matematización de estudiantes en la resolución de tareas matemáticas realistas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (70), 228-259
- [19]. OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework. Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris:OECD.
- [20]. Piaget, J. (1969). *Psicología de la inteligencia*. Buenos Aires: Paidós.
- [21]. Piaget, J. (1970). *La formación del símbolo en el niño*. Buenos Aires: Paidós.
- [22]. Quevedo, J. (2008). Bloggemática. Competencia Matemática. *Iberoamericana de educación matemática*, 159-164.
- [23]. Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Nueva York: Basic Books.
- [24]. Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Garden City, NY: Doubleday.
- [25]. Ley 1273 de 2009. (2009). Congreso de la República de Colombia.
- [26]. Decreto 1414 de 2017. (2017). Presidencia de la República de Colombia.
- [27]. Ley 1581 de 2012. (2012). Congreso de la República de Colombia.
- [28]. Documento CONPES 3874 de 2016. (2016). Departamento Nacional de Planeación.
- [29]. Recomendaciones de la Comisión Nacional de Informática y Comunicaciones (CNTIC). (s.f.). CNTIC.
- Ley 115 de 1994. (1994). Congreso de la República de Colombia.

- Decreto 230 de 2002. (2002). Presidencia de la República de Colombia.
- Resolución 2343 de 2018. (2018). Ministerio de Educación Nacional.
- Documento CONPES 3866 de 2016. (2016). Departamento Nacional de Planeación.
- [30]. Rico Romero, L. y Lupiáñez Gómez, J.L. (2008). Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular. Madrid: Alianza Editorial, 368
- [31]. <https://fundatarraya.org/desafios-de-la-educacion-en-cordoba/>
- [32]. Taufik, M. (2020). STRATEGIC ROLE OF ISLAMIC RELIGIOUS EDUCATION IN STRENGTHENING CHARACTER EDUCATION IN THE ERA OF INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0. AI & Ethics.
- [33]. Val-Fernández, P. (2023). The Symbiosis between Artificial Intelligence and Secondary School Mathematics Teaching = La Simbiosis entre la Inteligencia Artificial y la Enseñanza de Matemáticas en la Escuela Secundaria. Advances in Building Education.
- [34]. Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [35]. Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., & Jarrah, A. M. (2023). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. European Journal of Mathematics, Science and Technology Education.
- [36]. Zhai, X., Chu, X., Chai, C., Jong, M., Istenič, A., Spector, M., Liu, J., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. Complexity.