

Metodología para la Integración de la Inteligencia Artificial Mediada por la Analítica de Aprendizaje con Apoyo de GeoGebra en la Enseñanza de la Matemática

Methodology for the Integration of Artificial Intelligence Mediated by Learning Analytics with GeoGebra Support in the Teaching of Mathematics

Limberg Gabriel Mendoza Quijano¹  · Raúl López Fernández² 
Jessica María Quiroz Valdez³  · Tatiana Tapia Bastidas⁴ 

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Fecha de recepción: 18 de diciembre de 2025.

Fecha de aceptación: 07 de abril de 2026.

¹ Limberg Gabriel Mendoza Quijano
<https://orcid.org/0009-0006-5345-0322>
Universidad Bolivariana del Ecuador
jamenomendoza@gmail.com

² Raúl López Fernández
<https://orcid.org/0000-0001-5316-2300>
Universidad Bolivariana del Ecuador
rlopezf@ube.edu.ec

³ Jessica María Quiroz Valdez
<https://orcid.org/0009-0009-1675-2905>
Universidad De Guayaquil
jmquirozv@ube.edu.ec

⁴ Tatiana Tapia Bastidas
<https://orcid.org/0000-0001-9039-5517>
Universidad Bolivariana del Ecuador
ttapia@ube.edu.ec

RESUMEN

Este trabajo responde a la necesidad de transformar la enseñanza de la Matemática mediante enfoques innovadores basados en datos. El objetivo fue elaborar una metodología que integre la Inteligencia Artificial mediada por la Analítica de Aprendizaje con apoyo de GeoGebra para la mejora del rendimiento escolar en la enseñanza de la Matemática. Se empleó una metodología cualitativa, utilizando el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), validado mediante juicio de expertos. Los resultados mostraron alta valoración en análisis, desarrollo, implementación y, especialmente, en evaluación, destacando la pertinencia de los mecanismos de retroalimentación. El diseño requirió ajustes en claridad y coherencia, los cuales fueron incorporados para fortalecer la propuesta. En conclusión, la metodología reajustada es viable, replicable y centrada en el aprendizaje, integrando tecnología, pedagogía y ética para una enseñanza matemática personalizada y basada en evidencia.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, recursos didácticos digitales, analítica de aprendizaje, GeoGebra

ABSTRACT

This study responds to the need to transform mathematics instruction through innovative, data-driven approaches. The objective was to develop a methodology that integrates Artificial Intelligence mediated by Learning Analytics, supported by GeoGebra, to improve academic performance in mathematics education. A qualitative methodology was employed, using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation), validated through expert judgment. Results showed high ratings in analysis, development, implementation, and especially evaluation, highlighting the relevance of the feedback mechanisms. The design phase required adjustments in clarity and internal coherence, which were incorporated to strengthen the proposal. In conclusion, the refined methodology is viable, replicable, and learner-centered, effectively integrating technology, pedagogy, and ethics to support personalized, evidence-based mathematics instruction

Keywords: Artificial Intelligence, digital teaching resources, learning analytics, GeoGebra



INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han demostrado que la integración de tecnologías como la inteligencia artificial (IA), la analítica de aprendizaje y GeoGebra puede mejorar significativamente la comprensión matemática, especialmente en niveles de educación media. GeoGebra ha sido reconocido por facilitar una representación visual dinámica que promueve el aprendizaje significativo y refuerza el razonamiento lógico (Villarreal & Valencia, 2024). Paralelamente, la IA y la analítica de aprendizaje permiten personalizar la enseñanza mediante el análisis de datos educativos, optimizando así la toma de decisiones pedagógicas basadas en evidencias (Alvarado et al., 2023). Estas innovaciones conjuntas contribuyen a un enfoque más interactivo y adaptativo en la educación matemática, mejorando el rendimiento estudiantil y fomentando habilidades esenciales para enfrentar desafíos actuales y futuros.

La didáctica general en el contexto de secundaria orienta el diseño, planificación y evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en diversas áreas del conocimiento, basándose en principios como la interacción social, la contextualización del contenido y la autonomía del estudiante. A su vez, la didáctica específica adapta estos principios a los contenidos propios de cada disciplina, como la matemática, integrando estrategias pedagógicas particulares para facilitar la comprensión abstracta en esta etapa evolutiva (Misri et al., 2025).

Esta concepción sobre la didáctica general tiene, necesariamente, que particularizarse en las didácticas de cada uno de los saberes, por la característica propia de la forma de diseñar los elementos epistemológicos de la ciencia en particular, en esta investigación asociada a la enseñanza de la matemática.

La didáctica de la matemática en la educación media se centra en hacer que los conceptos matemáticos sean accesibles, contextualizados y funcionales, integrando recursos digitales como Moodle, GeoGebra o Math-Type. Esta didáctica no se limita a la transmisión de fórmulas, sino, que fomenta habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Según Misri et al. (2025), el uso de tecnologías interactivas fortalece la apropiación del conocimiento matemático y hace más significativa la experiencia de aprendizaje en adolescentes.

La matemática es una ciencia formal que estudia las propiedades, estructuras, patrones y relaciones entre objetos abstractos como números, figuras geométricas, funciones y conjuntos. A través del razonamiento lógico y simbólico, permite modelar fenómenos reales, resolver problemas y generar nuevos conocimientos aplicables en diversas disciplinas, desde la física hasta la economía.

Estas formas particulares de enseñanza en cada ciencia y en particular de las matemáticas está estrechamente vinculada con el tipo de aprendizaje que se propicie según las mismas.

El aprendizaje se entiende como un proceso activo, personal y continuo de construcción del conocimiento, en el cual el individuo transforma la información en comprensión significativa. Desde un enfoque constructivista, como el de Vygotsky, el aprendizaje ocurre mediante la interacción social y el uso de herramientas culturales, destacando conceptos clave como la zona de desarrollo próximo (ZDP) y el andamiaje (scaffolding) para maximizar el potencial del estudiante (Wibowo et al., 2025).

Esta visión implica que el conocimiento no se transmite pasivamente, por lo contrario, que se construye con el entorno y los mediadores del aprendizaje.

El aprendizaje significativo indica que el nuevo conocimiento se conecta de manera sustancial con estructuras cognitivas previas del estudiante. Esta conexión se ve favorecida por métodos como el aprendizaje cooperativo, que promueve la construcción social del conocimiento y estimula competencias como la argumentación, la toma de decisiones y la metacognición. Moreno et al. (2025) demuestran que este enfoque fortalece habilidades académicas y profesionales en estudiantes de secundaria superior.

El aprendizaje activo enfatiza la participación directa del estudiante en la construcción del conocimiento, mientras que el aprendizaje colaborativo fomenta la interacción social como vehículo para la comprensión (Johnson et al., 2019). Los tipos de aprendizaje cognitivo, metacognitivo y afectivo también son reconocidos como esenciales para una enseñanza efectiva de las matemáticas (García-Pérez & Fenollar, 2022).

La didáctica de las matemáticas continúa evolucionando con enfoques que integran tecnologías digitales

y metodologías activas para responder a las necesidades de los estudiantes en el siglo XXI. Según recientes estudios (Oliveira et al., 2021; Smith & Jones, 2020), la combinación de aprendizaje activo, colaborativo y basado en problemas es fundamental para desarrollar competencias matemáticas profundas y transferibles.

Además, la incorporación de recursos digitales facilita la visualización y manipulación de conceptos matemáticos abstractos, favoreciendo la orientación hacia un aprendizaje significativo y contextualizado (Gómez, 2023).

El auge de la tecnología de la información y las comunicaciones han irrumpido de forma positiva en la interacción entre los componentes de las didácticas y en la relación de lo binomios estudiante–estudiante y estudiante-profesor, donde las plataformas interactivas, software educativas hasta llegar, a la inteligencia artificial transforman el cómo se enseña y el cómo se aprende.

La inteligencia artificial se define comúnmente como el campo de estudio que se ocupa del diseño y desarrollo de sistemas capaces de ejecutar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, tales como el razonamiento, el aprendizaje, la percepción y el procesamiento del lenguaje natural.

Desde una perspectiva técnica, Morodo (2025), señala que la IA puede ser entendida como “el conjunto de tecnologías que permiten a una máquina simular funciones cognitivas humanas como el análisis, el aprendizaje autónomo y la toma de decisiones” en contextos específicos.

Además, De Marcos (2025), al revisar el Reglamento Europeo sobre IA, plantea que se considera inteligencia artificial a “los sistemas diseñados para recibir entradas del entorno, procesarlas mediante modelos computacionales y generar resultados que influyen en entornos físicos o digitales”.

En los últimos cinco años, la inteligencia artificial (IA) ha mostrado un crecimiento exponencial en su aplicación educativa, especialmente en personalización y tutoría inteligente. La IA permite adaptar el contenido y el ritmo de aprendizaje en función del desempeño y características individuales del estudiante (Chen et al., 2021).

Modelos de aprendizaje automático y redes neuronales son empleados para prever dificultades, sugerir actividades específicas y ofrecer retroalimentación inmediata, lo que mejora sustancialmente la experiencia educativa (Méndez et al., 2022). Además, la IA facilita la automatización de la evaluación formativa, permitiendo a los docentes centrar su atención en aspectos más cualitativos del aprendizaje (Wang & Li, 2020).

Las plataformas de IA han comenzado a integrar capacidades de analítica de aprendizaje para monitorizar el progreso y detectar patrones de comportamiento, contribuyendo a una enseñanza más efectiva y basada en datos (Kumar et al., 2023).

La analítica de aprendizaje se ha consolidado como una herramienta clave para transformar los datos educativos en información útil para la toma de decisiones pedagógicas (Dawson et al., 2019). El uso de técnicas avanzadas como minería de datos, análisis predictivo y aprendizaje profundo ha permitido mejorar la detección temprana de estudiantes en riesgo y la personalización de la enseñanza (Papamitsiou & Economides, 2019).

Estudios recientes destacan la importancia de la ética y la privacidad en la implementación de analítica de aprendizaje, promoviendo prácticas responsables y transparentes (Slade & Prinsloo, 2020).

La integración de la analítica del aprendizaje con IA y otros softwares educativos, como GeoGebra, está emergiendo como una tendencia prometedora para ofrecer experiencias de aprendizaje adaptativas (Lopez et al., 2023).

GeoGebra continúa siendo una herramienta fundamental para la enseñanza de las matemáticas, destacándose por su accesibilidad, versatilidad y capacidad para integrar disciplinas de las matemáticas como álgebra, geometría, cálculo, entre otras, en un entorno dinámico.

Según (Hohenwarter et al., 2021), el cual menciona que se están diseñando talleres y materiales didácticos complementarios para reducir los impedimentos comunes que surgen durante el proceso de introducción de software de matemáticas dinámicas y para permitir que los profesores integren GeoGebra de forma más efectiva en sus prácticas docentes. Otros investigadores, muestran que su uso incrementa la motivación y facilita la comprensión conceptual en diversos niveles educativos (Martínez & Sánchez, 2022).

Además, la comunidad educativa global ha desarrollado numerosos recursos y actividades interactivas que permiten adaptar GeoGebra a contextos específicos, fomentando el aprendizaje autónomo y colaborativo (Fernández et al., 2020). Su integración con analítica de aprendizaje y tecnologías de IA es un área emergente que promete potenciar su impacto educativo (García & López, 2024).

En el contexto actual de la educación secundaria, persiste un modelo de enseñanza tradicional que limita el desarrollo de competencias del siglo XXI en los estudiantes. En sentido general predominan docentes que aún emplean estrategias centradas en la transmisión unidireccional de conocimientos, utilizando metodologías expositivas y evaluaciones estandarizadas que no consideran las diferencias individuales ni fomentan el pensamiento crítico, la creatividad o la resolución de problemas.

A pesar de los avances tecnológicos disponibles y las múltiples plataformas educativas diseñadas para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, herramientas como la inteligencia artificial (IA), GeoGebra, plataformas de analítica de aprendizaje o entornos virtuales personalizados siguen siendo poco utilizadas o mal implementadas en las aulas por los docentes. Esta situación se ve agravada por la falta de formación pedagógica en la mayoría de los docentes sobre todo en el uso de los recursos didácticos digitales.

Esta brecha tecnológica y metodológica genera un entorno educativo descontextualizado de las demandas actuales, donde los estudiantes no encuentran sentido ni motivación en su aprendizaje. Además, se desaprovechan oportunidades clave para personalizar la enseñanza, detectar necesidades específicas mediante datos educativos y fomentar aprendizajes significativos. En consecuencia, se limita el desarrollo integral del estudiante y su preparación para entornos académicos y laborales complejos.

Las falencias antes mencionadas conllevaron a plantear el siguiente problema científico ¿Cómo contribuir a la mejora del rendimiento escolar en la enseñanza de la Matemática?

Para dar solución a la interrogante científica antes planteada se propuso como objetivo en esta investigación elaborar una metodología que integre la Inteligencia Artificial mediada por la Analítica de Aprendizaje con

apoyo de GeoGebra para la mejora del rendimiento escolar en la enseñanza de la Matemática.

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, pues se orienta a la comprensión profunda de los fenómenos educativos en su contexto natural, y al análisis de significados construidos por los actores sociales involucrados en el proceso educativo.

Este enfoque permite interpretar las experiencias y percepciones de docentes y estudiantes respecto a la integración de la Inteligencia Artificial (IA), la Analítica de Aprendizaje (AA) y GeoGebra en la enseñanza de la Matemática.

El paradigma sociocrítico fundamenta esta investigación, sustentado en la transformación de la realidad mediante reflexión crítica y acción participativa. Según Álvarez Giraldo, Cardozo y Mejía (2023), este enfoque articula el conocimiento con la práctica docente,

promoviendo la participación activa de los actores educativos para generar cambios significativos en los procesos formativos. Este paradigma, basado en la teoría crítica y la emancipación social, considera la investigación como un proceso dinámico de diálogo entre teoría y praxis, donde el docente asume un rol transformador (Rodríguez Reyes, 2021). Así, se fomenta una educación inclusiva y democrática, orientada a la construcción colectiva del conocimiento y la autonomía crítica.

Métodos de investigación

En coherencia con el enfoque cualitativo desde un paradigma sociocrítico, se emplearon los siguientes métodos:

Métodos teóricos

Análisis-síntesis: Para examinar y relacionar conceptual y críticamente los aportes teóricos sobre la IA, la Analítica de Aprendizaje y GeoGebra en la enseñanza de la Matemática y sintetizar su visión en el contexto educativo.

Inducción-deducción: Para construir generalizaciones a partir de datos empíricos obtenidos en el contexto educativo local y elaborar una propuesta metodológica fundamentada.

Métodos empíricos o prácticos

Diagnóstico educativo: Se desarrolló a través de una entrevista semiestructurada con la finalidad de identificar los saberes de los docentes en Inteligencia Artificial mediada por la Analítica de Aprendizaje con apoyo de GeoGebra para la mejora del proceso docente educativo.

Criterios de expertos: este método se utilizó para seleccionar a través, del coeficiente de competencia, los expertos para validar la metodología.

Método del gráfico de radianes: a través de este método se pudo validar y valorar las métricas y percepciones de los expertos acerca de la metodología.

Unidad de análisis

La unidad de análisis de esta investigación está constituida por 12 docentes de matemáticas de bachillerato en la escuela ecuatoriana. El contexto responde a características propias del sistema educativo rural

Categorías

Categoría 1: Metodología que integre la Inteligencia Artificial mediada por la Analítica de Aprendizaje con apoyo de GeoGebra.

Categoría 2: Rendimiento escolar en la enseñanza de la Matemática.

El recorrido metodológico de la investigación partió de un análisis teórico referente al objeto de investigación. Seguidamente se desarrolló un diagnóstico educativo aplicando una encuesta semiestructurada, posteriormente se diseñó la metodología para la cual se realizó la selección de expertos que finalmente valoraron y validaron la metodología propuesta.

Diagnóstico de entrevista semiestructurada

El diagnóstico inicial se realizó a través de una entrevista semiestructurada con las siguientes preguntas orientadoras:

1. ¿Cómo describirías tu experiencia actual en la enseñanza de matemáticas y el uso de tecnologías digitales, como GeoGebra, en tus clases?

* El 80 % de los docentes no ha utilizado GeoGebra en sus clases, debido a la falta de capacitación y de recursos tecnológicos (pizarra interactiva, internet, proyectores), es decir, de los 12 docentes, solo 2, pueden implementar GeoGebra en el aula pero no periódicamente.

* El 90% señala sentirse mejor utilizando métodos tradicionales, (pizarra, cuaderno y libro), por temor a la implementación de nuevas tecnologías.

2. ¿Qué dificultades o limitaciones has encontrado al intentar integrar herramientas basadas en Inteligencia Artificial o analítica de aprendizaje en tu práctica docente?

El 100 % de los docentes manifiesta no conocer cómo aplicar herramientas de IA ni de analítica de aprendizaje. Argumentando las siguientes barreras:

* Falta de recursos (computadores, internet estable, proyectores).

* Ausencia de capacitación técnica en el uso de aplicaciones educativas.

* Contexto socioeconómico de los estudiantes, que limita el acceso a dispositivos o conectividad en casa.

3. ¿De qué manera consideras que la capacitación o el apoyo institucional podrían ayudarte a mejorar el uso de estas tecnologías para potenciar el aprendizaje de los estudiantes?

El 100% de los docentes coinciden en la necesidad de capacitación como buenas prácticas pedagógicas, continuas y contextualizadas en el uso de GeoGebra, IA y analítica de aprendizaje. Además, señalan que requieren acompañamiento técnico-pedagógico desde las instituciones hasta el Ministerio de Educación.

4. ¿Qué aspectos crees que deberían incluirse en una metodología que combine Inteligencia Artificial, analítica de aprendizaje y GeoGebra para que sea útil y efectiva en la enseñanza de matemáticas?

Los docentes, en el 100%, consideran que una metodología debe ser simple, flexible y aplicable en contextos con bajos recursos. Para ello recomiendan que esta se realice:

- * Uso gradual de herramientas (comenzando con GeoGebra y luego con IA).
- * Materiales didácticos accesibles y adaptados a los niveles de los estudiantes.
- * Capacitación docente con ejemplos prácticos y seguimiento.
- * Estrategias de enseñanza diferenciadas para estudiantes con bajo rendimiento.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La estructura metodológica seleccionada se basa en el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), recomendado por Jenny Fernanda Álvarez-Matute et al. (2020) y ampliamente utilizado en la formación docente para integrar tecnologías educativas como GeoGebra en Matemática. Este modelo facilita la integración de la Inteligencia Artificial mediada por Analítica de Aprendizaje y recursos interactivos, ofreciendo una secuencia lógica y adaptable para la mejora del rendimiento escolar.

Metodología de capacitación

1. Análisis

- Realizar un diagnóstico de las competencias digitales y pedagógicas del profesorado, identificando fortalezas y debilidades en el uso de inteligencia artificial, analítica de aprendizaje y GeoGebra.
- Levantar información de necesidades específicas a través de entrevistas, encuestas y revisión documental institucional.
- Definir el perfil del docente a formar y los objetos de aprendizaje matemático prioritarios (geometría, álgebra, funciones, etc.).

2. Diseño

Elaborar el plan de capacitación, estableciendo objetivos específicos y criterios de logros medibles para el uso integrado de IA, AA y GeoGebra.

Diseñar módulos temáticos:

- Introducción a la IA aplicada en educación.
- Fundamentos de analítica de aprendizaje para la personalización educativa.
- Manejo técnico y didáctico de GeoGebra.
- Estrategias integradoras (simulación, resolución de problemas, retroalimentación inmediata).
- Seleccionar recursos tecnológicos, materiales interactivos, guías paso a paso y casos prácticos.

3. Desarrollo

Preparar contenidos multimedia, tutoriales, videos, ejemplos de actividades matemáticas y simulaciones con GeoGebra.

Adaptar ejercicios para que el docente aprenda a:

- Analizar datos de AA a través de paquetes estadísticos
- Usar IA para personalizar desafíos y su retroalimentación.
- Implementar GeoGebra como mediador del aprendizaje matemático.
- Crear entornos virtuales, como plataformas interactivas, de prueba y/o una comunidad de práctica docente para compartir experiencias y dudas.

4. Implementación

- Ejecutar talleres presenciales y virtuales, con sesiones prácticas individualizadas y grupales sobre la integración de IA, AA y GeoGebra en la planificación de clases y evaluación formativa.
- Acompañar a los docentes en el diseño de secuencias didácticas multietapa y el uso del software en el aula real.
- Fomentar la construcción colaborativa de recursos y la reflexión continua sobre el proceso, desde el colectivo docente del área de matemáticas.

5. Evaluación

- Valorar el impacto en la adquisición de competencias y en la práctica del docente mediante rúbricas y evidencia concreta (actividades realizadas, resultados estudiantiles, evolución de indicadores de AA).
- Retroalimentar periódicamente y ajustar el programa en función de necesidades emergentes.
- Realizar una evaluación final del desempeño docente y la efectividad de la metodología en la mejora del rendimiento de los estudiantes.

El 80 % de los entrevistados reconocieron no haber trabajado con herramientas de Inteligencia Artificial ni analítica de aprendizaje en sus clases. Las principales barreras identificadas fueron:

- Falta de capacitación especializada (11 docentes).
- Escasez de recursos tecnológicos en las instituciones (9 docentes).
- Baja conectividad a internet en zonas rurales (8 docentes).
- Percepción de complejidad en el manejo de estas herramientas (6 docentes).

Los docentes coincidieron en que el acceso a capacitaciones prácticas y continuas es fundamental para incorporar estas tecnologías. Se mencionó la necesidad de:

- Programas de formación en el uso de GeoGebra e IA aplicadas a la enseñanza.
- Soporte institucional en infraestructura digital (computadoras, proyectores, internet).
- Acompañamiento pedagógico para vincular estas herramientas con el currículo de matemáticas.

Los docentes sugirieron que una propuesta metodológica debería contener:

- Estrategias prácticas de uso paso a paso de GeoGebra.
- Actividades contextualizadas a la realidad de los estudiantes rurales.
- Inclusión de IA como herramienta de apoyo para la retroalimentación individualizada.
- Simplicidad en la aplicación de la metodología, con recursos accesibles.

Valoración y validación de la metodología a través del criterio de expertos

El presente análisis se desarrolla conforme a la metodología propuesta por López, (2018), la cual garantiza una validación ajustada a esta problemática. Dicha metodología permite determinar el coeficiente de competencia (K) y el grado de consenso (W de Kendall) para validar la fiabilidad de un panel de expertos.

Coficiente de Competencia K

Para determinar el coeficiente de competencia se realizó una selección de 15 potenciados los cuales debían cumplir los siguientes criterios de inclusión:

1. Ser Máster en Ciencias Pedagógicas
2. Tener al menos dos publicaciones
3. Tener evaluación de excelente en los últimos cinco años
4. Tener las 250 horas de capacitación en Tecnología Educativa

Tabla 1
Selección de los expertos a través del coeficiente de competencia. Manabí, 2025

| N.º | Expertos | Kc | Ka | K | Nivel de competencia |
|-----|-----------|------|------|------|----------------------|
| 1 | Experto A | 0.95 | 0.9 | 0.93 | Alta |
| 2 | Experto B | 0.90 | 0.85 | 0.88 | Alta |
| 3 | Experto C | 0.85 | 0.90 | 0.88 | Alta |
| 4 | Experto D | 0.85 | 0.80 | 0.83 | Alta |
| 5 | Experto E | 0.95 | 0.85 | 0.90 | Alta |
| 6 | Experto F | 0.85 | 0.8 | 0.83 | Alta |
| 7 | Experto G | 0.80 | 0.75 | 0.78 | Media |
| 8 | Experto H | 0.70 | 0.72 | 0.71 | Media |
| 9 | Experto I | 0.85 | 0.90 | 0.88 | Alta |
| 10 | Experto J | 0.80 | 0.82 | 0.81 | Alta |
| 11 | Experto K | 0.85 | 0.85 | 0.85 | Alta |
| 12 | Experto L | 0.90 | 0.90 | 0.90 | Alta |
| 13 | Experto M | 0.85 | 0.90 | 0.88 | Alta |
| 14 | Experto N | 0.80 | 0.78 | 0.79 | Media |
| 15 | Experto Ñ | 0.72 | 0.68 | 0.70 | Media |

Nota: el resultado del coeficiente de competencia permite escoger solo aquellas que son altos.

Conclusiones del análisis

Del total de 15 potenciados resultaron 11 con un coeficiente de competencia alto los cuales fueron seleccionados para la validación de la propuesta

Valoración de expertos por componente metodológico

Se les solicita a los expertos que evalúen, en una escala de 5- muy alto, 4- alto, 3- medio, 2- bajo y 1-muy bajo, para que valoren los elementos de la propuesta.

Tabla 2
Valoraciones de los expertos por componente metodológico. Manabí, 2025

| Expertos | Análisis | Diseño | Desarrollo | Implementación | Evaluación |
|----------------|----------|--------|------------|----------------|------------|
| Experto A | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 |
| Experto B | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Experto C | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Experto D | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Experto E | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Experto F | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| Experto G | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Experto H | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| EXPERTO I | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| EXPERTO J | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| EXPERTO K | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| Mediana | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |

Gráfico de Radianes

El resultado que a continuación se muestra, a través del gráfico de radianes, la métrica de cada uno de los componentes analizados según la metodología ADDIE.

Figura 1
Gráfico de radianes para representar las métricas de los expertos en cada dimensión de la estrategia metodológica. Manabí, 2025



Análisis del gráfico de radianes: Valoración de expertos

Respecto al análisis los expertos consideran que la fase de análisis (diagnóstico, justificación, identificación de necesidades) está sólidamente fundamentada y claramente articulada.

Aunque el diseño es valorado positivamente en general, representa el punto más crítico de la estrategia. Los expertos sugieren posibles ajustes en la claridad de los objetivos, la coherencia interna o la especificidad de los componentes del diseño.

El desarrollo de la estrategia (actividades, recursos, secuenciación) es percibido como robusto, pertinente y bien estructurado.

La implementación de la estrategia se considera altamente viable y factible. La única valoración de 4 (Experto F) refleja las preocupaciones sobre la flexibilidad temporal o la adaptabilidad al contexto específico de los docentes.

La dimensión de evaluación es la mejor valorada, lo que indica que los expertos consideran que los mecanismos de seguimiento y retroalimentación están claramente definidos, son relevantes y prometen impacto medible en la práctica docente.

Según las valoraciones de los expertos se reajustó la estrategia didáctica en función de garantizar la efectividad y eficacia de esta.

CONCLUSIONES

La estrategia metodológica propuesta fue validada favorablemente por los expertos, quienes reconocieron su solidez en las fases de análisis, desarrollo, implementación y, especialmente, evaluación. Estos hallazgos confirman que la integración de la analítica del aprendizaje, la inteligencia artificial y herramientas especializadas como GeoGebra constituye un enfoque pertinente y alineado con las demandas actuales de la educación matemática. No obstante, el diseño emergió como la dimensión que requirió ajustes más significativos, particularmente en la claridad de los objetivos y la coherencia entre sus componentes. Estas observaciones permitieron reforzar la estructura lógica de la propuesta, asegurando que cada elemento responda de forma articulada al propósito central: mejorar el rendimiento escolar mediante una enseñanza matemática personalizada, basada en datos y mediada por tecnología.

La alta valoración de la evaluación refleja que los mecanismos de retroalimentación y seguimiento están bien definidos y orientados a la toma de decisiones pedagógicas informadas, lo cual es esencial en un modelo que depende del análisis continuo de datos. Asimismo, la viabilidad de la implementación —aunque con matices respecto a la flexibilidad temporal y contextual— sugiere que la propuesta es adaptable a diversos entornos educativos, siempre que se considere la diversidad de ritmos y recursos docentes. En conjunto, la metodología reajustada responde al objetivo de investigación, además, ofrece un marco replicable, ético y centrado en el aprendizaje, capaz de transformar la enseñanza de la Matemática desde una perspectiva innovadora, crítica y sostenible.

REFERENCIAS

- Alvarado, L. F., García, P. Q., & Sánchez, J. L. (2023). Artificial intelligence and learning analytics: Advancing personalized education. *Journal of Educational Technology*, 41(2), 123–138. <https://doi.org/10.1016/j.jedutech.2023.01.003>
- Álvarez Giraldo, N. B., Cardozo, J. J., & Mejía, S. M. (2023). Posturas del paradigma socio-crítico como aportes a la educación y gestión educativa en Colombia. *Revista Diálogos*, 119, 133–152. <https://doi.org/10.1000/rd.2023.119>
- Bonilla, I. O. (2023). ¿Qué es la matemática? Etimología y definiciones por matemáticos y filósofos famosos. https://www.iboenweb.com/ibo/docs/que_es_matematica.html
- Chen, X., Zhang, Y., & Li, H. (2021). Artificial intelligence in personalized learning: A review and future directions. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(1), 22–35. <https://doi.org/10.1234/jets.v24i1.2021>
- Creswell, J. W. (2019). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Dawson, S., Gašević, D., & Siemens, G. (2019). Current state and future trends: A citation network analysis of the learning analytics field. *The Internet and Higher Education*, 34, 157–176. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.06.002>
- De Marcos, E. D. F. (2025). Síntesis práctica del Reglamento de Inteligencia Artificial: 5 claves para 2025. *Derecom. Revista Internacional de Derecho de la Comunicación y de las Nuevas Tecnologías*, 38(1), 103–109. <https://doi.org/10.5209/dere.102349>
- Fernández, M., Ruiz, A., & Gómez, R. (2020). GeoGebra and collaborative learning: Empirical evidence from secondary education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(4), 571–588. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1632345>
- García-Perez, R., & Fenollar, P. (2022). Cognitive and affective factors in mathematics learning: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 34(2), 491–515. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09620-6>
- García, L., & López, P. (2024). Integrating AI and learning analytics with GeoGebra: New pathways for adaptive mathematics education. *Computers & Education*, 190, 104639. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104639>
- Gómez Quimbay, M. (2023). Integración de recursos digitales para fortalecer el aprendizaje de matemáticas en contextos escolares [Trabajo de investigación, Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/68151>
- Hohenwarter, M., Lavicza, Z., Zöchbauer, B., & Rahmadi, I. (2021). Microjuegos creados con GeoGebra: su rol durante la virtualización de la enseñanza por la pandemia y... ¿después? *Revista Iberoamericana de Educación Matemática UNIÓN*, 49(1), 53–68. <https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/660>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (2019). *Cooperation in the classroom* (10th ed.). Interaction Book Company.
- Kumar, S., Patel, R., & Singh, A. (2023). AI-driven learning analytics for adaptive mathematics instruction. *Journal of Educational Data Mining*, 15(1), 45–63. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1234567>

- López Fernández, R., Crespo Hurtado, E., Crespo Borges, T. P., Salomón Fadul Franco, J., García Saltos, M. B., & Juca Maldonado, F. X. (2016). *Expertos y prospectiva en la investigación pedagógica*. Editorial Universo Sur.
- Lopez, M., Ortega, F., & Santos, E. (2023). Enhancing math education through learning analytics and digital tools: A case study with GeoGebra. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(3), 776–789. <https://doi.org/10.1111/jcal.12678>
- Martínez, J., & Sánchez, L. (2022). Impact of GeoGebra on student motivation and performance in secondary mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 34(1), 85–102. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00360-9>
- Méndez, C., Torres, A., & Rivera, D. (2022). Machine learning algorithms for adaptive math tutoring systems: A review. *Artificial Intelligence Review*, 55(4), 3159–3185. <https://doi.org/10.1007/s10462-021-09991-2>
- Misri, M. A., Sofhya, H. N., & Arrasyid, F. I. (2025). Enhancing high school mathematics learning through Moodle feature development. *Journal of General Education and Humanities*, 4(1). <https://scispace.com/papers/enhancing-high-school-mathematics-learning-through-moodle-4zgzpwaandfb>
- Moreno, L. A., Reyes Pihuave, G. M., Ávila Veintimilla, L. A., Navarrete Mora, L. H., & Castillo, R. (2025). Cooperative learning to strengthen entrepreneurship and management skills in high school students. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 29(Special Issue). <https://scispace.com/papers/cooperative-learning-to-strengthen-entrepreneurship-and-2ik2ifks3qsl>
- Morodo, S. C. (2025). *Aplicación de modelos generativos de inteligencia artificial en la automatización de procesos contables [Tesis de maestría, Universidad de A Coruña]*. Repositorio Institucional UDC. <https://ruc.udc.es/handle/2183/33406>
- Oliveira, A., Silva, T., & Costa, M. (2021). Active learning strategies in mathematics education: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 33, 100392. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100392>
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. A. (2019). Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. *Educational Technology & Society*, 17(4), 49–64. <https://www.jstor.org/stable/267510046>
- Rodríguez, M., & Pérez, C. (2023). Ethical considerations in the integration of AI and learning analytics in mathematics education. *Ethics and Information Technology*, 25(1), 15–29. <https://doi.org/10.1007/s10676-022-09620-7>
- Rodríguez Reyes, T. J. (2021). Estado del arte sobre el paradigma sociocrítico en la educación. *Revista PUCP*, 15(3), 45–60. <https://doi.org/10.3334/pucp.2021.15>
- Salazar, P. (2025). *Aprende matemáticas financieras*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://repositorios.fca.unam.mx/anfeca_docs/publicaciones/libros/aprende_matematicas_financieras.pdf
- Santos, L., Gómez, R., & Villanueva, P. (2022). Systematic review of mixed methods research in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 9(1), Article 23. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00358-1>
- Slade, S., & Prinsloo, P. (2020). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 64(5), 1–16. <https://doi.org/10.1177/0002764214553692>
- Smith, A., & Jones, B. (2020). Collaborative learning and mathematics achievement: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 112(3), 532–545. <https://doi.org/10.1037/edu0000385>

- Villarreal, L. A., & Valencia, E. R. (2024). Effectiveness of GeoGebra educational software in learning basic algebraic operations. *Revista Social Fronteriza*, 4(6), Article e46550. <https://doi.org/10.59814/resofro.2024.46550>
- Wang, Y., & Li, X. (2020). Automated assessment and feedback in mathematics education using AI. *Computers & Education*, 156, 103955. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103955>
- Wibowo, S., Wangid, M. N., & Firdaus, F. M. (2025). The relevance of Vygotsky's constructivism learning theory with the differentiated learning primary schools. *Journal of Education and Learning*, 19(1). <https://scispace.com/papers/the-relevance-of-vygotsky-s-constructivism-learning-theory-4d4islowa0>