

RECIBIDO: 30 DE MARZO DE 2026. REVISADO: 04 DE MAYO DE 2026. ACEPTADO: 12 DE MAYO DE 2026.

EFFECTO DE METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA ACEPTACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE GEOMETRÍA

*EFFECT OF ACTIVE METHODOLOGIES ON THE
ACCEPTANCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN
GEOMETRY TEACHING*

Dr. Edgar Jarib Castro-Luna

Centro de Actualización del Magisterio de Durango, México

jarib.castro@camdurango.com

ORCID: 0009-0008-6044-3395

Durango, Durango

RESUMEN

El desarrollo de la investigación se focalizó en determinar el tamaño del efecto en la implementación de metodologías activas mediadas por herramientas de inteligencia artificial generativa en la asignatura de Geometría, su aprendizaje y enseñanza del tercer semestre de la Licenciatura en Educación Primaria en el Centro de Actualización del Magisterio de Durango. Se utilizó el instrumento adaptado y validado de Aceptación Tecnológica propuesto por Zhai et al. (2024). Desarrollada con enfoque cuantitativo, bajo un diseño cuasiexperimental longitudinal y de alcance explicativo. Se involucró a la totalidad de los 34 docentes en formación mediante un muestreo no probabilístico de tipo censal, correspondiente a los grupos disponibles de control y experimental. Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, identificando que los datos no se aproximan a una distribución normal. Como resultado, en el pretest no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al aplicar la prueba Mann-Whitney U. Posterior al desarrollo de la intervención al grupo experimental, el posttest fue estadísticamente significativo al contraste del nivel de significación ($\alpha = 0.05$), por lo que se decide calcular la medida del tamaño del efecto mediante el coeficiente r de Rosenthal. Obteniendo un efecto grande con $r = 0.576$. Se concluye que al implementar metodologías activas a través de herramientas generativas de inteligencia artificial, integrando prácticas colaborativas y recursos digitales, se favorece significativamente la aceptación tecnológica y fortalece la capacidad de los docentes en formación para construir su propio conocimiento.

Palabras clave: Aceptación tecnológica; Formación docente; Geometría; Inteligencia artificial; Metodologías activas.

ABSTRACT

The research was focused on determining the effect of implementing Active Methodologies mediated by generative artificial intelligence tools in the subject of Geometry, as well as in its learning and teaching, in the third semester of the Bachelor's Degree in Primary Education at the Teacher Training Center of Durango. The adapted and validated Technological Acceptance instrument proposed by Zhai et al. (2024) was used. The study was developed using a quantitative approach, under a longitudinal quasi-experimental design with an explanatory scope; 34 pre-service teachers from two groups participated, selected by interest, forming a Control Group and an Experimental Group. The Shapiro-Wilk normality test was applied, identifying that the data did not approximate a normal distribution. As a result, no statistically significant differences were found in the pretest when applying the Mann-Whitney U test. After the intervention was implemented with the Experimental Group, the posttest results were statistically significant at the significance level ($\alpha = 0.05$); therefore, the actual effect size was calculated using Rosenthal's r coefficient. A large effect was obtained, with $r = 0.576$. It is concluded that the implementation of Active Methodologies through generative Artificial Intelligence tools, integrating collaborative practices and digital resources, significantly enhances technological acceptance and strengthens pre-service teachers' capacity to construct their own knowledge.

Keywords: Technology acceptance; Teacher training; Geometry; Artificial intelligence; Active methodologies.

INTRODUCCIÓN



En años recientes en México, la educación superior (ES), se ha visto altamente influenciada por el rápido acceso a tecnologías digitales, principalmente las de uso cotidiano como lo es la inteligencia artificial (IA), que ha venido a revolucionar por completo los procesos de enseñanza y aprendizaje. De esta misma, surge una ramificación que facilita y flexibiliza la posibilidad de generar recursos variados como imágenes, recursos variados y textos específicos, denominada inteligencia artificial generativa (IAG), la cual facilita y flexibiliza la posibilidad de explorar recursos pedagógicos y didácticos, redefiniendo estos procesos en concepciones más amplias de la IA (Sterling Collazos & Basto Quintero, 2024).

A pesar de esta incorporación, se identifica una deficiencia notable en la comprensión de cómo la integración de la IA por medio de metodologías activas (MA) influye en la aceptación tecnológica por parte de los docentes en formación inicial, particularmente en disciplinas como la geometría (Cárdenas-Paño & Padilla-Pallazhco, 2026).

Dentro de la ES, como es el caso de las instituciones formadoras de docentes (IFD), específicamente en el Centro de Actualización del Magisterio de Durango (CAM), la IA permite el acceso a información por parte del estudiantado rápidamente, agilizando y dando un rol dinámico y participativo a los procesos pedagógicos contemplando el uso de MA, que centren al estudiante en su propia formación.

Por lo que al ser esta empleada responsablemente puede brindar mejoras en el rendimiento académico (RA), promoviendo competencias socioemocionales al favorecer el aprendizaje inclusivo, motivador y duradero (Echeverría & Otero, 2025).

En este respecto, resultan de gran utilidad el emplear MA considerando su utilidad dentro de la práctica educativa, al hacer partícipe al alumnado como un integrante activo dentro de su mismo proceso formativo,

en donde a la par genera entornos de aprendizaje significativos y conectados con contextos reales (Guerrero Toledo, 2025).

Desde esta perspectiva, las MA como describen Jasso et al. (2024) se han posicionado fuertemente dentro del ámbito educativo, principalmente en la ES, pasando de modelos pedagógicos centrados predominantemente en la transmisión del conocimiento a espacios en donde el alumnado se involucra y participa de forma activa al construir su propio conocimiento, dejando de manifiesto mejoras en su aprendizaje (Araya & Sotomayor., 2025).

Específicamente, al involucrar en el desarrollo de las asignaturas a la IAG como complemento a lo enmarcado dentro de los propios programas de estudio, se considera puede resultar en procesos innovadores, dinámicos y mucho más atractivos a los estudiantes, tal y como precisan Román Jiménez et al. (2024), al inmiscuir dinámicas de clase con una retroalimentación rápida mediante la personalización de contenidos.

Al considerar que el trabajo sinérgico entre este tipo de metodologías y la IAG, puede facilitar e influir favorablemente en el aprendizaje y fomento de actitudes orientadas a la innovación educativa, es necesario considerar el grado de aceptación a la IA que los futuros docentes tengan, ya que su integración exitosa conlleva el entendimiento en que conciben, aceptan e implementan estas herramientas como parte de su formación profesional, así como en sus prácticas pedagógicas, primordialmente en el sentido de utilidad, facilidad de uso percibido y ansiedad que les puedan generar.

En este orden de ideas, y a pesar del creciente interés académico al emplear la IA, sigue habiendo escasez de evidencia empírica sobre su aceptación cuando se combina con MA en contextos específicos, como la enseñanza de la Geometría en los programas de formación docente. Esta deficiencia es significativa, ya que la mayoría de las investigaciones se focalizan principalmente en entornos virtuales.

Ante esto, la presente investigación considera abordar esta brecha al examinar la interacción entre el tamaño del efecto de las metodologías activas proporcionadas por la IAG y la aceptación tecnológica que tengan los estudiantes del CAM.

Para esto, es necesario el examinar las implicaciones antes descritas mediante instrumentos que se encuentren validados y permitan de forma confiable determinar la mayor cantidad de dimensiones del tipo conductual, psicológicas relacionadas con este tema. Ejemplos de esto son los propuestos por Guo, Shi & Zhai, (2024), así como por Zhai et al. (2024).

La presente investigación se focaliza en el entendimiento de la interrelación entre MA, herramientas de IAG, y la adquisición de conocimientos matemáticos por el alumnado del CAM, centrados específicamente en la asignatura de Geometría, su aprendizaje y enseñanza correspondiente al tercer semestre de la Licenciatura en Educación Primaria (LEP), con la intención de examinar y determinar la forma en que elementos metodológicos ven influenciadas prácticas pedagógicas y cómo estas impactan en resultados de aprendizaje.

El desarrollo se sustenta en el modelo de Aceptación Tecnológica de la Inteligencia Artificial (TAAI), por sus siglas en inglés, propuesto por los autores Zhai et al. (2024).

OBJETIVO E HIPÓTESIS

El objetivo de la presente investigación se centró en determinar el tamaño del efecto en la implementación de MA mediadas por herramientas de IAG sobre la aceptación tecnológica en docentes en formación inicial del tercer semestre de la LEP, específicamente en la asignatura de Geometría, su aprendizaje y enseñanza del tercer semestre en el CAM, Durango.

Contemplando esto, se derivan las siguientes hipótesis de investigación:

Ho: La implementación de MA mediadas por herramientas de IAG no produce diferencias estadísticamente significativas en la aceptación tecnológica de los docentes en formación en la asignatura de Geometría.

Hi: La implementación de MA mediadas por herramientas de IAG produce diferencias estadísticamente significativas en la aceptación tecnológica de los docentes en formación en la asignatura de Geometría.

METODOLOGÍA

Al desarrollar la investigación con base en el procedimiento orientado a recolectar, analizar e interpretar numéricamente información, según lo descrito por Hernández-Sampieri y Mendoza (2020), se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo.

Así mismo se contempla el diseño cuasiexperimental, dado que se requiere evaluar si la implementación de MA mediante herramientas generativas de inteligencia artificial en la asignatura de Geometría, son efectivas. Ante esto, se decide dividir a los participantes en dos grupos; un grupo de control (GC) y otro grupo experimental (GE), acorde a lo propuesto por (Campbell & Stanley, 1963).

Se opta por el diseño longitudinal, dado que es necesario examinar los procesos educativos dentro de su contexto temporal, según lo explican Hernández-Sampieri y Mendoza (2020), al permitir identificar cómo las variables relevantes progresan a lo largo del tiempo y en condiciones comparables.

Al no limitarse únicamente a describir o a la comparación de elementos y orientarse a la identificación de relaciones causales. Se adhiere al alcance explicativo, ya que como precisa Cuevas (2025), al emplearse la metodología cuantitativa, deben avanzar hacia un enfoque explicativo, ya que este posibilita comprender las relaciones de causa-efecto y superar la visión meramente descriptiva.

VARIABLES DE ESTUDIO

Se consideró como variable independiente a la implementación de metodologías activas mediadas por herramientas de IAG en la asignatura de Geometría. La variable dependiente fue la aceptación tecnológica de la IA en docentes en formación, evaluada mediante el instrumento TAAI adaptado al contexto del CAM.

Para el control de estas variables, se conservaron condiciones semejantes para ambos grupos: tanto el GC como el GE fueron atendidos por el mismo docente titular, las aulas presentaron características similares y el avance programático del curso se basó en el mismo programa académico. Se estableció un criterio mínimo de asistencia acorde a las normas específicas de control escolar y la aplicación de los instrumentos para el pretest y postest se realizaron en las mismas fechas para ambos grupos.

Con estas actividades, se pretendió mantener bajo control la posible inferencia de factores externos, con el fin de dar certeza y validez interna de los resultados de la investigación.

TÉCNICA E INSTRUMENTO

Se utilizó la técnica de la encuesta y el cuestionario de Aceptación Tecnológica de la Inteligencia Artificial (TAAI, por sus siglas en inglés), como instrumento. El cuál fue propuesto originalmente por los autores Zhai

et al. (2024), siendo adaptado y validado contemplando las características específicas del CAM, por los autores Castro Luna y Espinosa Sánchez (2026). Su validación fue mediante el coeficiente de concordancia V de Aiken resultante en .967. La confiabilidad se evaluó mediante coeficientes alfa de Cronbach y Omega de McDonald, con una alta coherencia interna al obtener .945 y .943 respectivamente. En el análisis factorial exploratorio, el índice Káiser-Meyer-Olkin (KMO) fue .897 y la prueba de esfericidad de Bartlett resultó significativa ($X^2 = 4331.17$, $p < .000$). De igual forma, el análisis factorial confirmatorio perfeccionó el modelo, alcanzando niveles de significancia en sus medidas de ajuste absoluto, incremental y de la parsimonia.

La versión adaptada del instrumento se encuentra conformado por 27 ítems y se divide en cinco dimensiones: Utilidad Percibida (UP), Facilidad de Uso Percibida (FUP), Intención de Comportamiento (IC), Autoeficacia (AE) y Ansiedad (AN). En la tabla 1 se describen los ítems y describen las dimensiones correspondientes.

Tabla 1
Descripción del instrumento

Dimensión	Descripción	Ítems
Utilidad Percibida (UP)	Valoración en la que el docente en formación considera que el uso de la IA mejora su desempeño docente.	1, 2, 3, 4, 5 y 6
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	Valoración de la intención de uso de IA que el docente en formación considera en su práctica educativa.	7, 8, 9, 10 y 11
Intención de Comportamiento (IC)	Valoración de la intención del docente en formación en usar IA para su práctica educativa.	12, 13, 14, 15, 16 y 17
Autoeficacia (AE)	Valoración del docente en formación de su capacidad para usar IA en tareas educativas.	18, 19, 20, 21 y 22
Ansiedad (AN)	Sentimientos negativos y preocupaciones del docente en formación al usar IA al enseñar.	23, 24, 25, 26 y 27

Nota. Elaboración propia.

Las dimensiones incluyen ítems específicos que se evalúan mediante escala de tipo Likert con cinco puntos, de la siguiente manera: 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = De acuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo.

Para recabar los datos se diseñó y distribuyó un formulario de Google, administrado de manera presencial por el investigador tanto al GC como al GE. Previo a la aplicación, se les informó a todos los participantes respecto al propósito y la metodología de la investigación, así mismo les fue notificado su derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

En la Tabla 2 se describen las etapas en que se desarrolló la investigación.

Tabla 2
Etapas de la investigación

Etapas	Actividades	Observaciones
I	Pretest	Aplicación de la evaluación a ambos grupos el 02 de septiembre de 2025
II	Intervención	El GE tuvo dos sesiones de 60 minutos a la semana, implementando MA empleando herramientas de IAG. El periodo de tiempo comprendido fue del 03 de septiembre de 2025 al 13 de enero de 2026.
III	Posttest	Aplicación de la evaluación a ambos grupos el 14 de enero de 2026
IV	Análisis de los resultados	Se registraron, procesaron, analizaron y contrastaron estadísticamente los resultados respecto al pretest.

Nota. Elaboración propia.

La intervención pedagógica se organizó en tres ejes principales: (a) resolución de problemas geométricos específicos y contextualizadas en educación primaria, esto con la intención que los alumnos pudieran replicar estos ejercicios en su labor docente frente a grupo; (b) diseño de recursos didácticos mediante el uso de IAG; y (c) la participación en actividades de reflexión metacognitiva relacionadas con el uso de estas herramientas. Cada sesión contempló la investigación, construcción y socialización de las herramientas y recursos empleados, fomentando la participación activa de los estudiantes y procurando la asimilación de los temas.

Todas las sesiones de intervención al GE fueron realizadas de forma presencial, con seguimiento a las clases mediante lista de asistencia. Los alumnos siguieron instrucciones respecto a la actividad espejo propuesta por Castro-Luna (2026), que implica diseñar y elaborar sus propias actividades tomando como referencia el sustento de las MA, y que tiene relación directa con la teoría de la autodeterminación descrita por Ryan y Deci (2000). En esta el alumnado es partícipe en la construcción de material propio, como materiales y proyectos que motivan dando pertenencia de lo hecho.

La intervención se estructuró bajo principios de aprendizaje activo, considerando la resolución de problemas propuestos por el docente titular en clase, la elaboración de materiales didácticos y el uso de herramientas de IAG. Se enfatizó en priorizar MA, ya que como describen Crous et al. (2024), promueven la autonomía, la reflexión y la participación entre el alumnado.

Se parte inicialmente de las actividades geométricas diseñadas por el docente titular del curso, para posteriormente replicar estas ya sea de igual forma o mejoradas. En algunos casos se seleccionaron y/o diseñaron actividades que implicaron el uso del Tangram y Geoplano interactivo, se crearon imágenes y exploraron de forma visual figuras geométricas y su representación en distintos formatos mediante Geometr-IA y Geogebra, además de aplicaciones geométricas con integración de IA, y solucionadores tales como: OpenArt, Geometry + Triangle Calculator, EaseMate AI, Smodin y Mathos AI.

PARTICIPANTES

La conformación de la población participante fue de 34 alumnos de la LEP inscritos en el CAM, durante el ciclo escolar 2025–2026. Se contempló el diseño de tipo censal, sin recurrir a técnicas de muestreo probabilístico, involucrando a la totalidad de los alumnos tanto del GC como del GE, con el fin de aseverar que los resultados expresen cabalmente características internas específicas de ambos grupos (Codina, 2020).

La asignación de los participantes no fue aleatoria, ya que se trabajó con grupos intactos previamente conformados por la institución, mismos que fueron designados respectivamente como grupo experimental y grupo de control, tal y como se describe en la tabla 3. Así mismo, la equivalencia entre grupos se garantizó al comparar características académicas similares, mismo semestre, asignatura, tiempo de la intervención, contenidos curriculares, periodos de evaluación y cantidad de participantes.

Tabla 3
Características de la población participante

Grupo	Hombres	Mujeres	Total
LEP 3A (GE)	6	11	17
LEP 3B (GC)	4	13	17
Total	10	24	34

Nota. Elaboración propia.

Los criterios de inclusión para contemplar la población participante se fundamentaron en las normas de control escolar para los planes de estudio 2022, emitidas por la Dirección General de Educación Superior para el Magisterio [DGESuM] (2022); al considerar únicamente a los alumnos matriculados en el tercer semestre de la LEP, correspondiente al ciclo escolar 2025-2026, con cumplimiento mínimo del 85% de asistencia regular.

La investigación se realizó en conformidad con principios éticos al permitir la libre participación del alumnado, informándoles en todo momento que los datos recabados serían empleados únicamente con fines académicos. Para garantizar el anonimato de las

respuestas recabadas, y mantener la confidencialidad, se realizó una codificación alfanumérica, limitando el acceso a la base de datos únicamente al docente responsable de la investigación.

▶ ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se desarrolla inicialmente el análisis estadístico descriptivo al ser necesario para interpretar la distribución de las respuestas antes de aplicar técnicas inferenciales, ya que esto permite identificar ítems con baja discriminación o varianza excesiva, según lo explicado por Canut & Torres-Ramos (2023). Se presenta en la Tabla 4 dicho análisis.

Tabla 2*Etapas de la investigación*

Ítem	Media	Desviación estándar
1. Utilizar tecnologías de IA me ayudaría a ahorrar tiempo en la planificación de clases.	3.613	1.054
2. La IA podría mejorar mi desempeño como futuro docente.	3.710	.9727
3. La IA puede facilitar la preparación de actividades didácticas.	4.000	.7746
4. La IA puede ser útil para diseñar estrategias de evaluación.	3.903	.7897
5. La IA puede mejorar la calidad de la retroalimentación que ofreceré a mis estudiantes.	3.613	.9892
6. La IA puede ayudarme a organizar tareas administrativas en el contexto escolar.	3.871	.8462
7. Las herramientas de IA me parecen fáciles de usar en el ámbito educativo.	3.935	.8538
8. Aprender a usar IA en la enseñanza me resulta sencillo.	3.677	1.012
9. Considero que podría integrar IA en mis clases sin mayores dificultades.	3.710	.7391
10. Usar IA no requiere conocimientos técnicos avanzados.	3.548	.9946
11. Me resulta intuitivo explorar aplicaciones de IA educativas.	3.613	1.054
12. Estoy dispuesto(a) a usar herramientas de IA en mi futura práctica docente.	3.618	.781
13. Me interesa utilizar IA para diseñar actividades de evaluación.	3.600	.760
14. Planeo incorporar IA en mi labor docente cuando ejerza profesionalmente.	3.364	.824
15. Me interesa conocer nuevas formas de aplicar IA en la enseñanza.	3.800	.890
16. Estoy abierto(a) a adoptar tecnologías de IA como parte de mi formación docente.	3.782	.832
17. Me siento capaz de usar IA para mejorar el aprendizaje de mis futuros estudiantes.	3.691	.997
18. Creo que puedo integrar IA en el diseño de clases.	3.618	.871
19. Sé cómo utilizar IA para atender diferentes estilos de aprendizaje.	3.290	1.070
20. Me siento preparado(a) para usar IA en la personalización de la enseñanza.	3.355	1.112
21. Tengo la habilidad para aplicar IA en actividades educativas.	3.548	1.090
22. Me considero competente para usar IA en procesos de evaluación escolar.	3.290	1.101

23. Me preocupa que los algoritmos de IA puedan tener sesgos.	3.323	.9447
24. Me siento inseguro(a) al pensar en usar IA en la enseñanza.	3.097	1.044
25. Me inquieta que la IA afecte la privacidad de los estudiantes.	3.258	1.094
26. Me preocupa que la IA pueda reemplazar el rol del docente.	3.194	1.249
27. Me genera ansiedad depender de la IA para tomar decisiones pedagógicas.	2.935	1.236

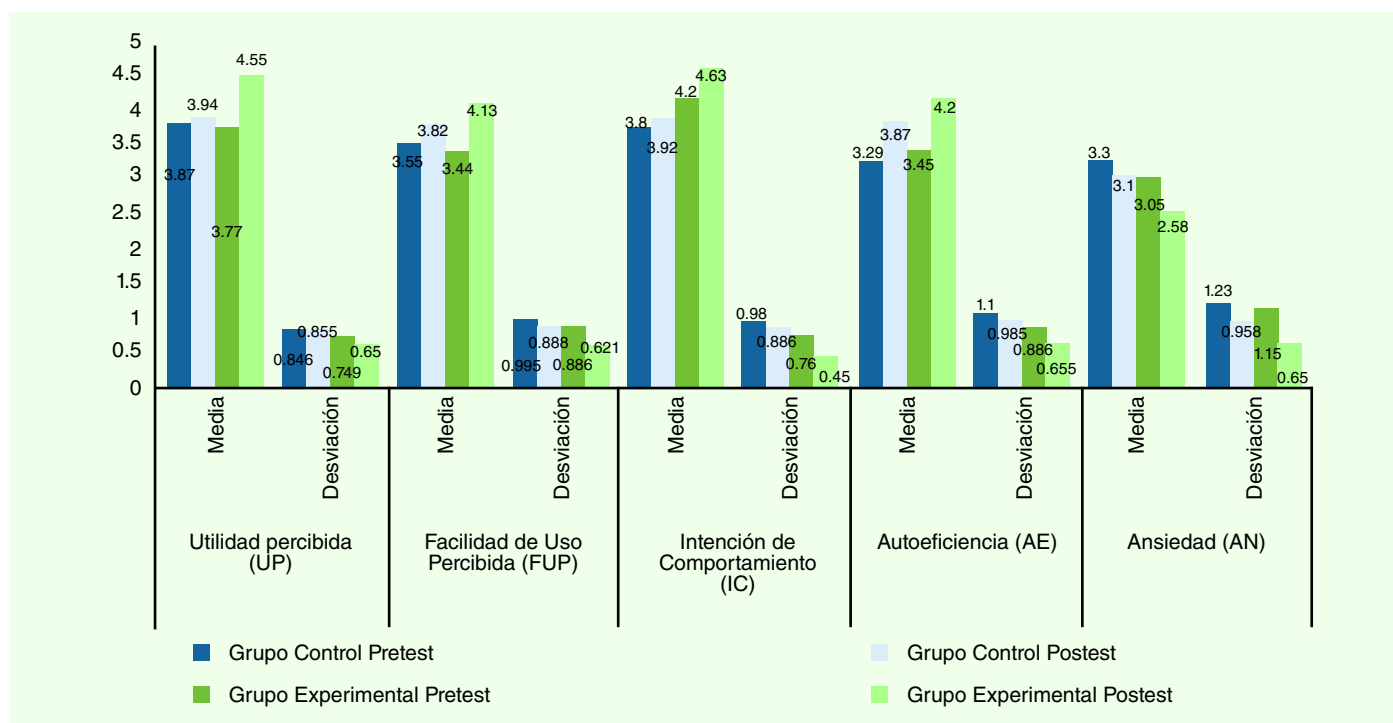
Nota. Elaboración propia.

Los resultados precisan tendencias favorables relacionadas con la aceptación tecnológica, mostrando valoraciones positivas superando la mediana de las dimensiones analizadas.

Se presenta a continuación la Figura 1, con los resultados obtenidos para cada una de las dimensiones en ambos grupos, en donde se identifica una mejora sustancial del grupo experimental específicamente en el postest.

Figura 1

Análisis por dimensión



Nota. Elaboración propia.

En el análisis de los resultados sobresalen en el postest las dimensiones IC, UP y AE con incrementos más pronunciados en el GE, lo cual sugiere que la intervención

reflejó resultados favorables principalmente en la manera en que se perciben los elementos funcionales tecnológicos.

Posteriormente se corrobora el tipo de distribución a la que se aproximan los datos analizados. Se emplea para esto el análisis estadístico Shapiro-Wilk, ya que como lo describen Roco-Videla et al. (2024), este es recomendado

especialmente cuando el tamaño de la muestra es menor a 50 observaciones.

Se presenta en la Tabla 5 los coeficientes obtenidos.

Tabla 5
Prueba de normalidad de los grupos

Prueba	Grupo de Control Shapiro-Wilk			Grupo Experimental Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	.832	17	.011	.873	17	.031
Posttest	.844	17	.008	.848	17	.002

Nota. Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en todos los casos indican valores menores al nivel de significación estadística ($\alpha = 0.05$), por lo que estos no se aproximan a una distribución normal, describiendo su comportamiento de forma no paramétrica.

Se continúa con el análisis estadístico inferencial, realizándolo mediante el software SPSS Statistics. En este se obtuvieron coeficientes de confiabilidad Alfa de Cronbach y Omega de McDonald de .956 y .959 respectivamente, lo que demuestra un grado de coherencia interna adecuado. Se decide emplear ambos

coeficientes, ya que, al aplicarse simultáneamente, se obtiene una métrica que mejora la validez de las inferencias con respecto a la confiabilidad (Ventura-León y Caycho-Rodríguez., 2017).

Considerando lo anterior se lleva a cabo el análisis estadístico inferencial al pretender comparar dos muestras independientes mediante la prueba U de Mann-Whitney (Mann y Whitney, 1947; Ramírez y Polack, 2020).

Se muestra en la Tabla 6 la significación obtenida al comparar ambos grupos.

Tabla 6
Resultados del contraste de hipótesis

Prueba	Hipótesis nula	Significación	Hipótesis nula	Significación
U de Mann-Whitney	La distribución del pretest es la misma entre las categorías de Grupo	0.315	La distribución del posttest es la misma entre las categorías de Grupo	0.027

Nota. Elaboración propia.

La prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes precisó en el pretest que no existe estadísticamente una diferencia significativa antes de realizar la intervención. Esta ausencia ratifica la equivalencia inicial entre ambos grupos, fortaleciendo la validez interna del estudio, lo que permite atribuir los cambios observados en el posttest a la intervención realizada.

En el posttest el valor p resultó inferior al nivel de significación ($\alpha = 0.05$), rechazando con esto la hipótesis nula (H_0) y aceptando la hipótesis alternativa (H_1), lo que indica que la intervención basada en MA mediadas por IAG promovió un efecto significativo en la aceptación tecnológica, dejándolo de manifiesto al comparar al GC con el GE.

De esta forma, investigaciones similares a la presente en donde se realizan comparaciones entre dos muestras se encuentra que es recomendable el reportar no solo la significación estadística, sino de forma complementaria la medida del tamaño del efecto, ya que de esta forma es posible dimensionar más claramente tanto su impacto como diferencia observada, pues índices como la diferencia de medias tipificada.

Para el caso específico de la presente investigación, el hecho que los datos se distribuyan de forma no paramétrica implica la estimación del tamaño del efecto mediante el coeficiente r de Rosenthal, ya que proporciona una medida estandarizada de la magnitud de la asociación o de la separación entre distribuciones que complementa al valor p , tal y como describen Rendón-Macías et al. (2021), ya que el cálculo a partir del estadístico Z permite estimar este coeficiente así como dimensionar e interpretar la importancia de la intervención, así como clasificar la magnitud que las MA presentaron en relación al GE.

El valor resultante de este coeficiente fue de $r = 0.576$, lo que confirma que la intervención tuvo un impacto sustantivo en la aceptación tecnológica, cumpliendo con el objetivo de determinar el tamaño del efecto de la estrategia implementada, al contemplarlo como grande, acorde a los expuesto por Rodríguez-Sabiote et al. (2025), quienes describen que este indicador refuerza la validez al momento de emitir recomendaciones y establecer conclusiones no solo en base a una significación estadística.

DISCUSIÓN

Al analizar los resultados se puede identificar que la aceptación al usar la IA en la asignatura de Geometría, no se comportó uniformemente, sino que se desarrolló de forma gradual acorde a la experiencia pedagógica que el propio alumnado fue adquiriendo a lo largo de las sesiones de intervención.

De inicio en el pretest, no se presentaron diferencias significativas entre el GC y el GE, mostrando igualdad de condiciones; sin embargo, el contraste en el posttest del GE deja de manifiesto un efecto positivo atribuible a la intervención al lograr integrar herramientas de IAG, en el diseño y elaboración de recursos pedagógicos.

Lo anterior coincide con la postura de Perezchica-Vega et al. (2024), quienes recalcan que el obtener mejoras de percepción al usar IA por los alumnos, se debe en gran medida al sentido de aplicación real, cotidiana y contextualizada que se perciba de esta. Específicamente, en el contexto del CAM, esto se logró y quedó de manifiesto en la asignatura de Geometría, al relacionar su uso con temas específicos y considerarse como un recurso funcional para el desarrollo de las actividades de clase.

De igual forma, diversos estudios recientes como el desarrollado por Jalambadani et al. (2025) describe como la utilidad percibida, la facilidad de uso percibida y la intención de aceptar la tecnología de IA son factores que deben considerar las instituciones de ES para facilitar la integración efectiva de esta en la formación de profesionales, sin dejar de lado las implicaciones éticas, de autorrealización y ansiedad que están presentes en el desarrollo y empleo de este tipo de herramientas, coincidiendo con los resultados obtenidos en las dimensiones analizadas en la presente investigación, fortaleciendo este campo poco explorado.

En el análisis de la variable AN, su disminución se considera un factor novedoso y de aporte, ya que estas valoraciones favorables indican que el acompañamiento, guía docente y el implementar MA a través de la propuesta de actividad espejo, favorecen el desarrollo de competencias y habilidades digitales, mejorando la confianza al emplear recursos tecnológicos y considerar alumnos activos y participativos, tal y como describen Pozo-Velasco et al. (2024).

CONCLUSIONES

Los hallazgos sugieren que la integración de MA mediadas por herramientas generativas de IA, resultaron ser un factor pedagógico importante para que los docentes en formación se involucraran y comprometieran en el desarrollo de las actividades de desarrollo geométrico, la intervención que se llevó a cabo con el GE mostró que el cambio se origina al trabajar coherentemente entre estrategias de instrucción con la participación activa y el involucramiento en la construcción del conocimiento por el alumnado, así como el tratar de resolver desafíos contextualizados.

En este sentido el contraste de ambos grupos mostró que, tras la implementación de las MA las diferencias estadísticamente significativas confirmaron que la estrategia pedagógica resultó favorecedora.

El tamaño del efecto obtenido mediante el coeficiente r de Rosenthal complementa esta pertinencia, ya que formativamente estos resultados sugieren que la aceptación de la IA complementariamente al acceso a la tecnología y el combinar herramientas digitales como la exploración geométrica permite transitar de un enfoque tradicional a aprendizajes dinámicos incluyendo la posibilidad de innovar la creatividad y considerar al error como un elemento presente en

el trabajo de aprendizaje docente que posibilita el desarrollo académico y profesional.

Es importante direccionar el camino en el que integrar herramientas de IAG mediante MA, permitan que los alumnos transiten de una postura donde figuran primordialmente como espectadores a convertirse e involucrarse activamente en desarrolladores activos de su propio conocimiento.

No obstante, es importante reconocer ciertas limitaciones de la investigación, como fue el desarrollo de la intervención únicamente en un semestre específico, con las interrupciones propias de su desarrollo como días inhábiles, jornadas de práctica profesional en donde los alumnos asistieron en dos periodos, ambos de dos semanas a escuelas de educación primaria. Del mismo modo se desarrolló en el contexto específico del CAM, por lo que los resultados no podrían ser generalizados.

Finalmente, se identificó información cualitativa relevante tanto de los alumnos que participaron en ambos grupos, como del docente responsable de la intervención; sin embargo dada la naturaleza de la investigación esta no pudo ser incluida ni analizada. Por lo que se recomienda para futuras investigaciones amplíen el análisis incorporando enfoques mixtos de investigación, que permitan profundizar en la experiencia subjetiva de los docentes en formación, así como el analizar de forma longitudinal su desarrollo y posible efecto.

REFERENCIAS

- Araya Cortés, A., & Sotomayor Soloaga, P. (2025). Metodologías Activas en la Educación Superior en Iberoamérica: Un Mapeo Sistemático. *Revista Educación Las Américas*, 14(1). <https://doi.org/10.35811/rea.v14i1.330>
- Canut Díaz Velard, M. E., & Torres-Ramos, I. (2023). Psychometric Analysis of Diagnosis Test Items Using the Rasch Model: Analisis psicométricos de ítems de una prueba diagnóstico sobre estadística descriptiva utilizando el modelo de Rasch. *Revista Digital: Matemática, Educación E Internet*, 23(2). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v23i2.6586>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Houghton Mifflin. https://www.jameslindlibrary.org/wp-data/uploads/2016/01/Campbell_Stanley-Experimental_and_Quasi-Experimental_Designs_for_Research_1963.pdf

- Cárdenas-Pañi, M. E., & Padilla-Pallazhco, M. V. (2026). Metodologías activas en la educación superior virtual: una revisión bibliográfica. *Revista Científica Ciencia y Método*, 4(1), 170-190. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n1/144>
- Castro Luna, E. J., & Espinosa Sánchez, D. M. (2026). Adaptación y Validación del Modelo TAAI para Evaluar la Aceptación de la Inteligencia Artificial por el alumnado del CAM, Durango. En Asociación Normalista de Doctores Investigadores (Eds.), *Docencia, comunidad e innovación educativa en México* (pp. 92-114). ANDIAC. <https://andiac.org/CEINN2025/Docencia,comunidadeinovacioneducativaenMexico.pdf>
- Castro-Luna, E. J. (2026). Impacto del Efecto IKEA en la motivación y la metacognición en Entornos Virtuales de Aprendizaje en la formación inicial docente. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investiga-*

- ción Y El Desarrollo Educativo, 16(31). <https://doi.org/10.23913/ride.v16i31.2768>
- Cuevas Cajiga, Yazmín. (2025). Reportes de investigación que emplean la metodología cuantitativa. Una reflexión urgente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 30(106), 651-655. Epub 22 de agosto de 2025. Recuperado en 13 de marzo de 2026, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662025000300651&lng=es&tlng=es.
- Codina, L. (2020). Revisiones sistematizadas en Ciencias Humanas y Sociales. 2: Búsqueda y Evaluación. En C. Lopezosa, J. Díaz-Noci & L. Codina (Eds.), *Metodos. Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social* (Vol. 1, pp. 61-72). Universitat Pompeu Fabra. <https://doi.org/10.31009/metodos.2020.i01.06>
- Crous, G., Rodríguez-Rodríguez, J., & Padilla-Petry, P. (2024). Metodologías activas en la educación superior: el caso de la docencia no-presencial durante la pandemia de la Covid-19. *Educatio Siglo XXI*, 42(1), 9-32. <https://doi.org/10.6018/educatio.550001>
- Dirección General de Educación Superior para el Magisterio [DGESuM]. (2022). Normas de control escolar para los planes de estudio 2022 de las licenciaturas en educación inicial, preescolar, primaria, inclusión educativa, educación especial, educación física y enseñanza y aprendizaje. *Secretaría de Educación Pública*. https://dgesum.sep.gob.mx/storage/recursos/normatividad/a7nqe9GibT-NCE_ENP_2022.pdf
- Echeverría Quiñonez, B. R., & Otero Mendoza, L. K. (2025). Inteligencia Artificial Generativa como herramienta pedagógica: una revisión sistemática sobre su impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *SAGA: Revista Científica Multidisciplinar*, 2(3), 537-550. <https://doi.org/10.63415/saga.v2i3.223>
- Guerrero Toledo, M. A. (2025). Integración de metodologías activas para potenciar el aprendizaje significativo en educación básica. *Revista Internacional de Investigación Y Desarrollo Global*, 4(3), 122-144. <https://doi.org/10.64041/riidg.v4i3.53>
- Guo, S., Shi, L., & Zhai, X. (2024). Validating an instrument for teachers' acceptance of artificial intelligence in education. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.10506>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Jalabadani, Z., Assarzadeh, H., Ghorbani, A. R., & Rabiei, M. (2025). La actitud, la utilidad percibida, la facilidad de uso percibida y la aceptación de la inteligencia artificial entre los estudiantes de medicina en Irán: una aplicación del modelo de aceptación de tecnología. *Revista Española de Educación Médica*, 6(6). <https://doi.org/10.6018/edumed.689171>
- Jasso, Romina D., García-Prieto, Francisco J., & García-Rojas, Antonio Daniel. (2024). Active methodologies in the university: international bibliometric analysis (2003-2023). *Formación Universitaria*, 17(4), 151-162. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-50062024000400151>
- Mann, H., & Whitney, D. (1947). On a test of whether one or two random variables is stochastically larger than the other. *Annals of Mathematical Statistics*, 18(1), 50-60. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730491>
- Perezchica-Vega, J. E., Sepúlveda-Rodríguez, J. A., & Román-Méndez, A. D. (2024). Inteligencia artificial generativa en la educación superior: usos y opiniones de los profesores. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-20. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-593>
- Pozo-Velasco, A. J., Ramírez-Gutiérrez, C. V., & Martínez-Pérez, O. (2024). Uso de Metodologías Activas y Herramientas de Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) en la Educación. *MQRInvestigar*, 8(4), 7733-7758. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.7733-7758>
- Ramírez Ríos, A., & Polack Peña, A. M. (2020). Estadística inferencial. Elección de una prueba estadística no paramétrica en investigación científica. *Horizonte de la Ciencia*, 10(19), 105-120. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.19.597>
- Rendón-Macias, M. E., Zarco-Villavicencio, I. S., & Villasís-Keever, M. A. (2021). Métodos estadísticos para el análisis del tamaño del efecto. *Revista Alergia México*, 68(2), 128-136. <https://doi.org/10.29262/ram.v65i2.949>
- Roco-Videla, Á., Flores, S. V., Olguín-Barraza, M., & Aguilera-Eguía, R. (2024). Consideraciones ante el uso de la prueba de Shapiro-Wilk cuando se trabaja con muestras pequeñas. *Angiología*, 76(1), 58-59. <https://doi.org/10.20960/angiologia.00568>
- Rodríguez-Sabiote, C., Vázquez, L. M., López-López, J. A., & Sánchez-Martin, M. (2025). El tamaño del efecto como alternativa a las pruebas de significación estadística: un ejemplo práctico con JASP. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 18(38), 129-141. <https://doi.org/10.25115/ECV.18I38.10234>
- Román Jiménez, O. R., Saavedra Gastélum, V., Zubieta Ramírez, C., & González Almaguer, C. A. (2024). Application of active learning techniques supported by generative AI in education. En *Proceedings of the 17th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI2024)* (pp. 10408-10417). IATED. <https://doi.org/10.21125/iceri.2024.2662>
- Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Sterling Collazos, J. M., & Basto Quintero, A. (2024). La inteligencia artificial generativa en la planificación curricular: entre alucinaciones y certezas. *Dialéctica*, 1(26). <https://doi.org/10.56219/dialectica.v1i26.4414>
- Ventura-León, J. L., & Caycho-Rodríguez, T. (2017). El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(1), 625-627. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77349627039>
- Zhai, X., Guo, M., & Shi, L. (2024). Validating an instrument for teachers' acceptance of artificial intelligence in education. *arXiv preprint*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.10506>