



El uso del software GeoGebra y el desempeño por competencias matemáticas en la educación secundaria rural

The use of GeoGebra software and performance in mathematical competencies in rural secondary education

O uso do software GeoGebra e o desempenho em competências matemáticas no ensino secundário rural

Elio Ruelas¹

Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Puno, Perú



<https://orcid.org/0000-0003-3735-7030>

erruelas@unap.edu.pe (correspondencia)

Bernave Mamani

Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Puno, Perú



<https://orcid.org/0009-0004-4087-0710>

mamaniyanabernave1@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.35622/j.ti.2026.03.001>

Recibido: 15/07/2025 Aceptado: 25/08/2025 Publicado: 20/09/2025

PALABRAS CLAVE

competencias matemáticas, educación rural, educación secundaria, GeoGebra, resolución de problemas.

KEYWORDS

mathematical skills, rural education, secondary

RESUMEN. El estudio tuvo como objetivo determinar la relación entre el uso de la aplicación móvil GeoGebra y el logro de competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria de un contexto rural de Puno, Perú. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo básico y con diseño no experimental correlacional. La población estuvo conformada por 57 estudiantes de primero a quinto grado de educación secundaria y la muestra por 50 estudiantes, seleccionados mediante muestreo probabilístico estratificado. Para la recolección de datos se empleó la encuesta y se aplicaron dos cuestionarios estructurados orientados a evaluar el uso de GeoGebra y el logro de las competencias matemáticas. El análisis inferencial se realizó mediante el coeficiente Rho de Spearman. Los resultados evidenciaron una relación positiva, alta y estadísticamente significativa entre el uso de GeoGebra y el logro de competencias matemáticas ($p = 0,805$; $p < 0,001$). Se concluye que mayores niveles de uso de GeoGebra se relacionan con mayores niveles de logro de las competencias matemáticas en los estudiantes evaluados.

ABSTRACT. The study aimed to determine the relationship between the use of the GeoGebra mobile application and the achievement of mathematical competencies among secondary school students in a rural area of Puno, Peru. The research employed a quantitative approach, was basic in nature, and utilized a non-experimental correlational design. The population consisted of 57 students in grades one through five of secondary education, and the sample comprised 50 students selected

¹ Investigador de la Universidad Nacional del Altiplano, Perú.



education, GeoGebra, problem solving.

via stratified probability sampling. Data collection involved a survey using two structured questionnaires designed to assess GeoGebra usage and mathematical competency achievement. Inferential analysis was conducted using Spearman's rho coefficient. The results revealed a strong, positive, and statistically significant relationship between the use of GeoGebra and the achievement of mathematical competencies ($p = 0.805$; $p < 0.001$). It is concluded that higher levels of GeoGebra usage are associated with higher levels of mathematical competency achievement among the students evaluated.

PALAVRAS-CHAVE

competências matemáticas, educação rural, educação secundária, GeoGebra, resolução de problemas.

RESUMO. O estudo teve como objetivo determinar a relação entre o uso do aplicativo móvel GeoGebra e o desenvolvimento de competências matemáticas em estudantes do ensino médio de uma área rural de Puno, Peru. A pesquisa foi realizada sob uma abordagem quantitativa, de natureza básica e com delineamento não experimental correlacional. A população foi composta por 57 estudantes do primeiro ao quinto ano do ensino médio, e a amostra, por 50 estudantes, selecionados por meio de amostragem probabilística estratificada. Para a coleta de dados, utilizou-se o levantamento de informações e aplicaram-se dois questionários estruturados, voltados para avaliar o uso do GeoGebra e o desenvolvimento das competências matemáticas. A análise inferencial foi realizada utilizando o coeficiente Rho de Spearman. Os resultados evidenciaram uma relação positiva, forte e estatisticamente significativa entre o uso do GeoGebra e o desenvolvimento de competências matemáticas ($p = 0,805$; $p < 0,001$). Conclui-se que níveis mais elevados de uso do GeoGebra estão associados a níveis mais elevados de desenvolvimento das competências matemáticas nos estudantes avaliados.

1. INTRODUCCIÓN

La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha modificado progresivamente los procesos de enseñanza y aprendizaje, al incorporar recursos que permiten representar, explorar y analizar los contenidos académicos mediante entornos digitales. Esta transformación adquiere especial relevancia en el área de Matemática, debido a que gran parte de sus contenidos exige desarrollar procesos de abstracción, razonamiento y representación que pueden resultar complejos cuando se trabajan exclusivamente mediante procedimientos simbólicos o estrategias tradicionales. En este sentido, la incorporación de herramientas digitales puede facilitar nuevas formas de aproximación a los objetos matemáticos y ampliar las posibilidades de interacción del estudiante con los contenidos (Acaro, 2021).

Dentro de estos recursos, GeoGebra se ha consolidado como una herramienta interactiva orientada al aprendizaje de diferentes campos de la matemática. Su utilización permite integrar representaciones algebraicas, geométricas, gráficas y estadísticas dentro de un mismo entorno, brindando al estudiante la posibilidad de observar modificaciones y relaciones entre distintos elementos matemáticos de manera dinámica (Rivadeneira, 2021). De esta manera, conceptos que tradicionalmente se presentan mediante representaciones estáticas pueden explorarse a partir de construcciones, gráficos, desplazamientos y variaciones que favorecen una interacción más directa con el contenido (GeoGebra, 2024). Esta característica resulta relevante porque el valor pedagógico del software no se limita a trasladar contenidos a un medio digital, sino que posibilita procesos de exploración y representación que pueden contribuir a un aprendizaje más activo (Montaño, 2023).

La aplicación móvil de GeoGebra amplía estas posibilidades al permitir que determinadas actividades matemáticas puedan realizarse mediante dispositivos de uso cotidiano para los estudiantes. Esta característica adquiere particular importancia en instituciones educativas donde la disponibilidad permanente de laboratorios de cómputo o equipos especializados puede ser limitada. Desde una perspectiva pedagógica, el interés no radica

únicamente en disponer de tecnología, sino en la manera en que esta es incorporada a las actividades de aprendizaje y utilizada para representar problemas, contrastar procedimientos, observar regularidades y analizar relaciones matemáticas. Por ello, la presencia de herramientas digitales en el aula requiere ser examinada en función de su relación con los aprendizajes y competencias que deben desarrollar los estudiantes.

Esta necesidad cobra mayor relevancia frente a las dificultades que todavía presenta el aprendizaje de la Matemática en el sistema educativo peruano. Los reportes de la Evaluación Nacional de Logros de Aprendizaje muestran que una proporción importante de estudiantes de educación secundaria continúa presentando dificultades para alcanzar los niveles esperados en las competencias matemáticas establecidas en el currículo nacional (Ministerio de Educación [MINEDU], 2023). Dichas competencias comprenden la resolución de problemas de cantidad; regularidad, equivalencia y cambio; forma, movimiento y localización; y gestión de datos e incertidumbre, las cuales requieren que los estudiantes no solo ejecuten procedimientos, sino que movilicen conocimientos y estrategias para interpretar y resolver diversas situaciones problemáticas (MINEDU, 2016).

Las dificultades asociadas al desarrollo de estas competencias adquieren características particulares en los contextos rurales. Las diferencias en las condiciones de acceso a recursos tecnológicos, conectividad y oportunidades de utilización pedagógica de herramientas digitales pueden limitar las posibilidades de incorporar de manera sostenida este tipo de recursos en los procesos educativos. En consecuencia, las brechas de aprendizaje no pueden analizarse únicamente desde la disponibilidad de tecnología, sino también desde las formas en que esta es empleada como recurso para apoyar el desarrollo de capacidades matemáticas. Los resultados educativos registrados en estos contextos evidencian la necesidad de continuar explorando estrategias que respondan a las características y condiciones específicas de las instituciones rurales (MINEDU, 2024).

La literatura científica ha abordado progresivamente la utilización de GeoGebra como recurso para el aprendizaje matemático. En el ámbito internacional, Acosta (2017) analizó su empleo en el aprendizaje de la función cuadrática, mientras que López (2018) examinó sus posibilidades para el estudio de la función lineal. Ambos trabajos muestran la utilidad de los entornos dinámicos para favorecer la visualización y el análisis de relaciones matemáticas. Estos antecedentes permiten reconocer que la interacción con diferentes formas de representación constituye uno de los principales aportes de GeoGebra en la enseñanza de contenidos que requieren comprender variaciones, funciones y relaciones entre elementos matemáticos.

En el contexto peruano, las investigaciones también han mostrado interés por la incorporación de GeoGebra en la enseñanza secundaria. Espinoza (2023) estudió su utilización como mediador para el aprendizaje de la función exponencial, mientras que Quispe (2021) analizó el software como recurso didáctico vinculado con el aprendizaje de ecuaciones cuadráticas. Estos estudios muestran que GeoGebra puede constituir un recurso pertinente para abordar diferentes contenidos matemáticos; sin embargo, el reconocimiento de sus posibilidades pedagógicas no implica necesariamente que su utilización se encuentre incorporada de forma sistemática en las prácticas educativas. Acaro (2021) advierte precisamente que la valoración favorable de las TIC puede coexistir con una utilización todavía limitada de herramientas digitales especializadas dentro del aula.

De manera complementaria, Ticlla (2020) identificó una relación favorable entre el uso del software GeoGebra y el aprendizaje significativo en estudiantes de quinto grado de educación secundaria, aportando evidencia nacional sobre su aplicación en este nivel educativo. Por otra parte, Rivas (2020) también documentó la utilización de GeoGebra en el aprendizaje de contenidos matemáticos en estudiantes de Puno, aunque en

educación superior, mostrando que el empleo de esta herramienta se ha extendido a distintos niveles y contenidos formativos.

En este escenario se identifica un aspecto que requiere mayor atención. Gran parte de las investigaciones disponibles se ha concentrado en contenidos matemáticos específicos, tales como funciones, ecuaciones, geometría u otros temas particulares. En contraste, existe menor evidencia acerca de la relación entre el uso de GeoGebra y el logro de las competencias matemáticas consideradas de manera articulada conforme al currículo de educación secundaria, especialmente en instituciones educativas ubicadas en contextos rurales de la región Puno. Esta situación resulta relevante debido a que las cuatro competencias del área involucran procesos diferentes y, por tanto, la relación con una herramienta de representación dinámica como GeoGebra podría presentar distintas características según el tipo de problema matemático abordado.

El contexto de la Institución Educativa Secundaria Agropecuario José Carlos Mariátegui de Mataro Chico adquiere, por ello, particular interés para el análisis. Estudiar el uso de una aplicación móvil en una institución rural permite generar evidencia situada acerca de la relación entre el empleo de recursos digitales y el desempeño matemático de los estudiantes. Asimismo, posibilita conocer si mayores niveles de utilización de GeoGebra se encuentran asociados con mejores niveles de logro en las distintas competencias del área, sin atribuir necesariamente una relación causal entre ambas variables.

En función de lo señalado, el estudio se justifica por la necesidad de aportar evidencia empírica sobre la integración de herramientas digitales en la enseñanza de la Matemática en contextos rurales. Sus resultados pueden contribuir a una mejor comprensión de las posibilidades del uso pedagógico de GeoGebra y proporcionar información pertinente para orientar decisiones relacionadas con la incorporación de recursos tecnológicos en las actividades de aprendizaje, considerando las características de los estudiantes y del entorno educativo.

Finalmente, el objetivo general del estudio fue determinar la relación entre el uso de la aplicación móvil GeoGebra y el logro de competencias matemáticas en los estudiantes de la Institución Educativa Secundaria Agropecuario José Carlos Mariátegui de Mataro Chico. De manera específica, se analizó la relación entre el uso de GeoGebra y cada una de las cuatro competencias establecidas para el área de Matemática: resuelve problemas de cantidad; resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio; resuelve problemas de forma, movimiento y localización; y resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre (MINEDU, 2016).

2. MÉTODO

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y fue de tipo básico, debido a que estuvo orientada a analizar la relación entre el uso de la aplicación móvil GeoGebra y el logro de competencias matemáticas mediante procedimientos de medición y análisis estadístico (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Se adoptó un diseño no experimental de alcance correlacional, debido a que las variables fueron observadas en sus condiciones naturales, sin manipulación deliberada por parte de los investigadores (Kerlinger & Lee, 2002). Este diseño permitió determinar el grado de asociación existente entre el uso de GeoGebra y el logro de competencias matemáticas (Ñaupas et al., 2014).

Población y muestra

La población estuvo conformada por 57 estudiantes matriculados de primero a quinto grado de educación secundaria en la Institución Educativa Secundaria Agropecuario José Carlos Mariátegui de Mataro Chico. A partir de esta población se seleccionó una muestra de 50 estudiantes mediante un muestreo probabilístico estratificado, considerando los grados de estudio como estratos y procurando mantener su representación proporcional dentro de la muestra (Pérez, 2012).

Técnicas e instrumentos

Para la recolección de datos se empleó la encuesta como técnica, debido a que permite obtener información de manera sistemática mediante instrumentos estructurados aplicados a una población determinada (Anguita & Labrador, 2003). En correspondencia con esta técnica, se aplicaron dos cuestionarios estructurados con preguntas cerradas de opción múltiple (Cisneros-Caicedo et al., 2022). El primer instrumento estuvo orientado a evaluar el uso de la aplicación móvil GeoGebra, considerando la frecuencia y percepción de su utilización por parte de los estudiantes. El segundo instrumento estuvo dirigido a evaluar el logro de las competencias matemáticas establecidas en el currículo nacional: resuelve problemas de cantidad; resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio; resuelve problemas de forma, movimiento y localización; y resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.

Los datos obtenidos mediante ambos instrumentos fueron organizados y codificados para su posterior procesamiento estadístico, considerando las puntuaciones correspondientes a cada variable y a las dimensiones vinculadas con las competencias matemáticas.

Análisis de datos

El procesamiento de la información comprendió procedimientos de estadística descriptiva e inferencial, empleados para organizar los datos y posteriormente evaluar las relaciones entre las variables estudiadas (Walpole et al., 2012). En una primera etapa se organizaron y resumieron los datos obtenidos mediante tablas y medidas descriptivas. Posteriormente, se evaluó la distribución de los datos mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Debido a que los resultados evidenciaron el incumplimiento del supuesto de normalidad, se optó por utilizar procedimientos estadísticos no paramétricos.

Para la contrastación de las hipótesis se empleó el coeficiente de correlación rho de Spearman, con el propósito de determinar la dirección y la intensidad de la relación entre el uso de la aplicación móvil GeoGebra y el logro de competencias matemáticas, tanto de manera general como para cada una de las competencias analizadas. Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, considerando estadísticamente significativa una relación cuando el valor de p fue inferior a 0,05.

3. RESULTADOS

Tabla 1

Relación entre nivel de educación financiera y nivel de rendimiento académico percibido

Rho de Spearman		Uso de GeoGebra	Logro de competencias del área de matemáticas
Uso de GeoGebra	Coefficiente de correlación	1,000	0,805**
	Sig. (bilateral)	.	< 0,001
	N	50	50
Logro de competencias del área de matemáticas	Coefficiente de correlación	0,805**	1,000
	Sig. (bilateral)	< 0,001	.
	N	50	50

Nota. ** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

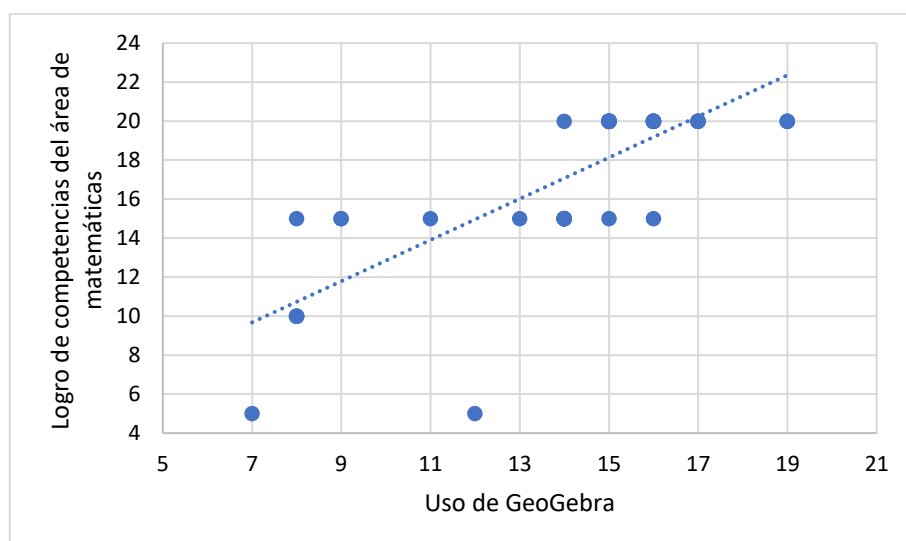
Los resultados de la Tabla 1 evidencian una relación positiva, alta y estadísticamente significativa entre el uso de GeoGebra y el logro de competencias matemáticas ($p = 0,805$; $p < 0,001$; $n = 50$). La dirección positiva del coeficiente indica que los estudiantes que obtuvieron mayores puntuaciones en el uso de la aplicación tendieron también a presentar mayores puntuaciones en el logro de las competencias matemáticas.

La magnitud de la correlación muestra que ambas variables mantienen una asociación importante dentro del grupo estudiado. No obstante, debido al carácter correlacional y no experimental de la investigación, este resultado debe interpretarse como una asociación estadística y no como evidencia de que el uso de GeoGebra produzca directamente un mayor logro matemático.

La tendencia observada en el diagrama de dispersión complementa este resultado, al mostrar una distribución predominantemente ascendente de las puntuaciones. Aunque puede representarse mediante la ecuación lineal $y = 1,056x + 2,281$, dicha ecuación debe entenderse únicamente como una representación descriptiva de la tendencia de los datos y no como una estimación causal del efecto de GeoGebra sobre las competencias matemáticas.

Figura 1

Dispersión de datos entre Uso de GeoGebra y las competencias del área de matemáticas



La Figura 1 muestra la distribución conjunta de las puntuaciones obtenidas en el uso de GeoGebra y en el logro de competencias matemáticas. La disposición de los puntos evidencia una tendencia ascendente, lo que indica que las puntuaciones más altas en el uso de GeoGebra tienden a presentarse junto con puntuaciones más altas en el logro de competencias matemáticas. Esta tendencia visual es consistente con la relación positiva identificada mediante el coeficiente rho de Spearman.

Tabla 2

Resumen de correlaciones y modelos lineales por competencias

Competencias matemáticas	Rho de Spearman	Ecuación de ajuste	Nivel de logro
General	0,805	$y = 1,056x + 2,281$	Previsto / Destacado
Problemas de cantidad	0,656	$y = 0,943x + 3,559$	Previsto
Regularidad, equivalencia y cambios	0,706	$y = 0,966x + 3,651$	Previsto
Forma, movimiento y localización	0,734	$y = 1,007x + 2,469$	Destacado
Gestión de datos e incertidumbre	0,731	$y = 0,943x + 3,559$	Destacado

En la Tabla 2, al analizar la relación entre el uso de GeoGebra y las cuatro competencias matemáticas, se observaron asociaciones positivas de distinta magnitud. Las correlaciones más altas correspondieron a resuelve problemas de forma, movimiento y localización ($p = 0,734$) y resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre ($p = 0,731$), lo que evidencia una mayor intensidad de asociación entre el uso de la herramienta y estas competencias. Este comportamiento puede relacionarse con las características funcionales de GeoGebra, especialmente con su capacidad para representar objetos geométricos de manera dinámica y permitir su manipulación directa, favoreciendo la visualización de propiedades y relaciones matemáticas (Aguilar et al., 2024). Del mismo modo, sus recursos para representar datos y generar gráficos pueden contribuir a centrar la atención del estudiante en la interpretación de tendencias y patrones, reduciendo la dependencia de procedimientos exclusivamente mecánicos (Basilio et al., 2025).

En la competencia resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio, se obtuvo una correlación positiva de $p = 0,706$, lo que muestra una asociación importante entre el uso de GeoGebra y el desempeño alcanzado en contenidos vinculados con funciones y patrones algebraicos. La representación gráfica y dinámica que ofrece la aplicación puede favorecer la exploración de relaciones entre variables y la comprensión de cambios y regularidades matemáticas (Díaz, 2017). Por su parte, la competencia resuelve problemas de cantidad presentó la correlación de menor magnitud dentro del conjunto analizado ($p = 0,656$), aunque mantuvo una relación positiva. Esta diferencia podría estar vinculada con la naturaleza de los contenidos aritméticos, que dependen en mayor medida de procesos lógico-numéricos y algorítmicos que no requieren necesariamente del mismo nivel de apoyo gráfico o visual que la geometría o el álgebra (Loyola, 2019).

En conjunto, los resultados muestran que la relación entre el uso de GeoGebra y el logro de competencias matemáticas no presenta la misma intensidad en todas las dimensiones. Las asociaciones más elevadas se concentran en aquellas competencias que implican mayor uso de representaciones gráficas, geométricas y de datos, mientras que la relación es comparativamente menor en problemas de cantidad. No obstante, al tratarse

de un estudio correlacional, estos resultados deben interpretarse como asociaciones entre variables y no como evidencia de un efecto causal del uso de GeoGebra sobre el desempeño matemático.

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidenciaron una relación positiva, alta y estadísticamente significativa entre el uso de la aplicación móvil GeoGebra y el logro de competencias matemáticas en los estudiantes evaluados ($p = 0,805$). Esta asociación indica que mayores niveles de uso y familiaridad con la herramienta tienden a presentarse conjuntamente con mejores niveles de desempeño en las competencias matemáticas. El resultado coincide con lo reportado por Guevara (2021), quien identificó una relación favorable entre el empleo de GeoGebra y el desarrollo de competencias matemáticas, y con Zambrano y Rodríguez (2023), quienes destacan las posibilidades de esta herramienta para favorecer la interacción del estudiante con contenidos matemáticos mediante representaciones dinámicas. En conjunto, estas coincidencias permiten considerar que el valor educativo de GeoGebra no se limita al componente tecnológico, sino que también se relaciona con las posibilidades que ofrece para explorar, representar y contrastar diferentes procedimientos matemáticos.

La magnitud de la relación general resulta especialmente relevante debido a que las competencias matemáticas evaluadas comprenden procesos distintos. Resolver problemas de cantidad requiere procedimientos predominantemente numéricos; regularidad, equivalencia y cambio incorpora relaciones algebraicas y funcionales; forma, movimiento y localización demanda representación espacial y geométrica; mientras que gestión de datos e incertidumbre comprende procesos relacionados con estadística y probabilidad. El hecho de que se hayan encontrado asociaciones positivas en las cuatro competencias sugiere que el uso de GeoGebra puede relacionarse con diferentes formas de actividad matemática. No obstante, las variaciones observadas entre los coeficientes específicos indican que esta asociación no presenta la misma intensidad en todas las competencias, lo que puede vincularse con las características de representación e interacción que ofrece el software.

En particular, la competencia resuelve problemas de forma, movimiento y localización presentó la asociación específica de mayor magnitud ($p = 0,734$). Este resultado guarda correspondencia con Rimachi (2020) y Quispe (2021), cuyos estudios desarrollados en el contexto de Puno destacan la utilidad de GeoGebra para abordar contenidos relacionados con geometría y ecuaciones mediante representaciones dinámicas. La coincidencia adquiere sentido al considerar que GeoGebra permite construir, modificar y visualizar objetos matemáticos en tiempo real, haciendo observable el comportamiento de elementos que mediante recursos convencionales suelen representarse de manera estática. En este sentido, Aguilar et al. (2024) destacan su utilidad en el aprendizaje de la trigonometría, particularmente por las posibilidades de manipulación y visualización que ofrece al estudiante. Por tanto, la mayor asociación encontrada en esta competencia podría estar relacionada con la correspondencia entre las características visuales y dinámicas del software y la naturaleza espacial y gráfica de los aprendizajes involucrados. Sin embargo, debido al diseño correlacional del estudio, esta interpretación debe comprenderse como una explicación sustentada en la literatura y no como evidencia de un efecto causal.

Una situación semejante se encontró en la competencia resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre, cuya correlación alcanzó $p = 0,731$. La cercanía de este coeficiente con el obtenido en forma, movimiento y localización muestra que ambas competencias presentan las asociaciones específicas más elevadas del estudio. En el caso de la estadística y la probabilidad, GeoGebra ofrece recursos para organizar datos, representar gráficamente distribuciones y observar variaciones de manera inmediata. Esta característica puede favorecer que

el estudiante centre mayor atención en la interpretación de los resultados y en las relaciones existentes entre los datos, en lugar de concentrarse exclusivamente en la ejecución manual de procedimientos. Al respecto, Héctor et al. (2025) destacan las posibilidades de GeoGebra para el aprendizaje de la estadística descriptiva, mientras que Rivadeneira (2021) resalta su aplicación en la enseñanza de distribuciones probabilísticas. Estos antecedentes permiten comprender por qué una herramienta caracterizada por la representación dinámica podría mostrar una asociación importante con una competencia que requiere organizar, representar, analizar e interpretar información.

Desde la perspectiva curricular, este resultado también resulta pertinente porque la competencia de gestión de datos e incertidumbre no se limita a realizar cálculos estadísticos, sino que demanda interpretar información, formular conclusiones y tomar decisiones a partir de datos. En consecuencia, la posibilidad de visualizar de manera inmediata cambios en tablas, gráficos y distribuciones puede constituir un recurso complementario para trabajar los procesos establecidos en el currículo nacional (MINEDU, 2016). No obstante, el nivel de logro alcanzado por los estudiantes no debe atribuirse exclusivamente al empleo de GeoGebra, debido a que en el aprendizaje intervienen otros factores pedagógicos, individuales y contextuales que no fueron controlados por esta investigación.

En la competencia resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio, la correlación obtenida ($\rho = 0,706$) muestra igualmente una asociación importante entre el uso de GeoGebra y el logro alcanzado por los estudiantes. Este resultado encuentra respaldo en Acosta (2017) y López (2018), quienes analizaron el empleo de GeoGebra en el estudio de funciones cuadráticas y lineales, respectivamente. Una de las principales posibilidades del software en este campo consiste en permitir que expresiones algebraicas y representaciones gráficas puedan observarse simultáneamente, haciendo posible analizar cómo la modificación de una variable o parámetro se manifiesta de forma inmediata en otra representación. Desde esta perspectiva, la herramienta puede funcionar como un medio de articulación entre los lenguajes algebraico, numérico y gráfico.

Esta interpretación también guarda relación con lo señalado por Espinoza (2023) respecto de la génesis instrumental en el aprendizaje de funciones exponenciales mediante GeoGebra. La apropiación progresiva de una herramienta tecnológica implica que el estudiante no se limite a ejecutar comandos, sino que aprenda a utilizar sus funciones para explorar y resolver determinadas situaciones matemáticas. Por ello, la asociación observada en regularidad, equivalencia y cambio podría relacionarse con las posibilidades del software para visualizar patrones, representar funciones y contrastar modificaciones entre variables. No obstante, la correlación ligeramente menor respecto de forma, movimiento y localización sugiere que las posibilidades gráficas del programa pueden manifestarse de distinta manera según las demandas cognitivas y procedimentales de cada competencia.

En contraste, resuelve problemas de cantidad presentó la correlación de menor magnitud entre las cuatro competencias evaluadas. Aunque la asociación continuó siendo positiva, este comportamiento permite advertir que la relación entre el uso de GeoGebra y el aprendizaje matemático no es uniforme. Los problemas de cantidad involucran procesos relacionados con operaciones numéricas, relaciones entre magnitudes, estimaciones y procedimientos aritméticos, por lo que parte de su resolución puede depender en mayor medida de conocimientos numéricos previamente adquiridos y de estrategias que no necesariamente requieren una representación gráfica dinámica. De esta manera, la menor intensidad relativa de la asociación no implica que GeoGebra carezca de utilidad para esta competencia, sino que sus principales características visuales e

interactivas podrían guardar una correspondencia más directa con aquellas actividades que requieren representación geométrica, funcional o estadística.

Los resultados deben analizarse, además, dentro del contexto educativo peruano. La asociación positiva encontrada contrasta con las dificultades que aún presenta la incorporación sistemática de herramientas digitales en los procesos de enseñanza. Acaro (2021) señala que, aunque existe reconocimiento de las posibilidades pedagógicas de GeoGebra, su utilización por parte de los docentes todavía puede ser limitada. Esta situación adquiere relevancia al compararla con los resultados de las evaluaciones nacionales, que continúan evidenciando dificultades en el desarrollo de competencias matemáticas entre estudiantes de educación secundaria (MINEDU, 2023; 2024). De esta manera, la disponibilidad de herramientas tecnológicas por sí sola no garantiza mejores aprendizajes; su potencial depende de la manera en que son incorporadas en las actividades pedagógicas y articuladas con los propósitos curriculares.

En esa misma línea, las orientaciones curriculares plantean que el desarrollo de competencias supone movilizar conocimientos, capacidades y estrategias frente a situaciones problemáticas y no únicamente dominar procedimientos aislados (MINEDU, 2022). Por ello, GeoGebra adquiere mayor sentido educativo cuando su utilización se integra a situaciones en las que el estudiante debe explorar, formular relaciones, representar información, contrastar procedimientos e interpretar resultados. Desde esta perspectiva, los hallazgos del estudio no deberían entenderse como evidencia de que la tecnología sustituye los procesos pedagógicos convencionales, sino como indicios de que su uso puede asociarse favorablemente con el desempeño matemático cuando forma parte de experiencias de aprendizaje orientadas al desarrollo de competencias.

La importancia de estos resultados aumenta al considerar que la investigación se desarrolló en una institución educativa ubicada en un contexto rural. Bello (2022) destaca el papel de GeoGebra como recurso de mediación en el aprendizaje matemático, mientras que Montaña (2023) señala sus posibilidades para generar experiencias de aprendizaje significativo mediante representaciones dinámicas. En entornos donde pueden existir limitaciones en infraestructura tecnológica, la disponibilidad de aplicaciones móviles ofrece una alternativa para ampliar las oportunidades de interacción con recursos matemáticos digitales. Sin embargo, esta posibilidad requiere acompañamiento pedagógico, planificación docente y condiciones mínimas que permitan utilizar la tecnología con una finalidad educativa definida.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra que la investigación se desarrolló en una sola institución educativa rural y con una muestra de 50 estudiantes, lo que restringe la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos educativos con características diferentes. Asimismo, el diseño no experimental, correlacional y de corte transversal permitió identificar asociaciones entre el uso de GeoGebra y el logro de competencias matemáticas, pero no establecer relaciones de causalidad ni determinar si el uso de la aplicación produjo directamente mejoras en el desempeño de los estudiantes. También debe considerarse que la información sobre el uso de GeoGebra fue recogida mediante un cuestionario, por lo que las respuestas pueden estar condicionadas por la percepción de los propios participantes. Además, el estudio no controló otros factores que podrían relacionarse con el logro matemático, como la experiencia docente, el acceso a dispositivos tecnológicos, la conectividad, el tiempo de utilización de la aplicación, los conocimientos matemáticos previos o las estrategias pedagógicas empleadas en el aula.

A partir de estas limitaciones, futuras investigaciones podrían ampliar el tamaño de la muestra e incorporar estudiantes de distintas instituciones educativas rurales y urbanas, lo que permitiría comparar contextos y

obtener resultados con mayor alcance. También sería pertinente desarrollar estudios longitudinales, cuasiexperimentales o experimentales que permitan evaluar los cambios en las competencias matemáticas antes y después de una intervención planificada con GeoGebra y aproximarse con mayor precisión a posibles efectos del uso de la herramienta. Asimismo, se recomienda complementar los cuestionarios con pruebas de desempeño matemático, registros de uso de la aplicación y técnicas cualitativas, como entrevistas u observaciones de aula, para comprender no solo cuánto se utiliza GeoGebra, sino también de qué manera se integra en el proceso de aprendizaje. Finalmente, sería relevante analizar variables como la mediación docente, la competencia digital de los estudiantes, el tiempo de exposición a la herramienta y las condiciones de acceso tecnológico, así como comparar el uso de GeoGebra en dispositivos móviles con otras modalidades de acceso al software.

5. CONCLUSIONES

La relación encontrada entre el uso de GeoGebra y el logro de competencias matemáticas permite reconocer que las herramientas digitales pueden ocupar un lugar relevante en la enseñanza de la Matemática cuando se integran con una finalidad pedagógica definida. Su valor no radica únicamente en incorporar tecnología al aula, sino en ampliar las posibilidades de representación, exploración y comprensión de los contenidos matemáticos, especialmente en contextos donde los estudiantes requieren apoyos visuales e interactivos para aproximarse a conceptos abstractos.

El comportamiento diferenciado de las competencias analizadas permite advertir que GeoGebra no se vincula de la misma manera con todos los aprendizajes matemáticos. Su mayor afinidad con procesos que implican visualización, representación gráfica, geometría, relaciones funcionales y análisis de datos sugiere que las características propias de la herramienta pueden resultar especialmente pertinentes para determinados tipos de actividad matemática. Esto evidencia la necesidad de utilizarla de manera selectiva y articulada con la naturaleza de cada competencia, evitando asumir que su incorporación produce los mismos beneficios en todos los contenidos.

Asimismo, los resultados invitan a comprender que la tecnología, por sí sola, no garantiza mejores aprendizajes. La utilidad educativa de GeoGebra depende de la forma en que el docente orienta su uso, de las actividades que propone, de la capacidad del estudiante para interactuar con la herramienta y de las condiciones institucionales que hacen posible su integración en el aula. En este sentido, más que reemplazar estrategias pedagógicas existentes, la aplicación debe entenderse como un recurso complementario que puede enriquecer los procesos de resolución de problemas y favorecer experiencias de aprendizaje más activas.

Finalmente, el estudio pone en evidencia la importancia de continuar fortaleciendo la incorporación pedagógica de recursos digitales en contextos rurales, donde las limitaciones de infraestructura pueden restringir el acceso a experiencias tecnológicas diversificadas. La utilización de aplicaciones móviles como GeoGebra abre posibilidades para reducir algunas de estas brechas, pero su aprovechamiento requiere acompañamiento docente, planificación y formación digital. Por ello, futuras acciones educativas deberían orientarse no solo a ampliar el acceso a la tecnología, sino también a asegurar que su uso responda a objetivos curriculares concretos y a las necesidades reales de aprendizaje de los estudiantes.

Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores declaran que no incurren en conflictos de intereses.

Rol de los autores / Authors Roles:

Elio Ruelas: Conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, recursos, escritura – borrador original, escritura – revisión y edición, visualización, supervisión, administración del proyecto.

Bernave Mamani: Curación de datos, recursos, escritura – borrador original, administración del proyecto.

Fuentes de financiamiento / Funding:

Los autores declaran que no recibieron un fondo específico para esta investigación.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legal:

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos, ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

REFERENCIAS

- Acaro, O. H. (2021). *El Geogebra en la enseñanza de la matemática en el Colegio Nacional Andrés Bello*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/20156>
- Acosta, D. E. (2017). *Fortalecimiento del proceso de aprendizaje de la función cuadrática en el marco del modelo de Van Hiele utilizando GeoGebra en los estudiantes del grado noveno del Instituto Técnico Municipal Los Patios*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Autónoma de Bucaramanga]. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/2222?show=full>
- Aguilar, M. B., Oña, J. J., Ortiz, Á. H., & Salazar, N. J. (2024). Impacto de la Aplicación de GeoGebra en el Aprendizaje de la Trigonometría en Estudiantes de Educación Básica: Un Estudio en Decimo Año. *Polo Del Conocimiento*, 9(5), 388–403. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i5.7120>
- Anguita, J. C., & Labrador, J. R. R. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención primaria*, 31(1). [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(03)70728-8)
- Basilio, H., Núñez, M., Espinoza, A., Cárdenas, F., & Pariona, B. (2025). GeoGebra y el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de Ciencias Matemáticas e Informática de la UNCP. *Prospectiva universitaria*, 5(2), 41-46. <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/pucso/article/view/2262>
- Bello, B. J. (2022). *Mediación del software Geogebra en el aprendizaje de programación lineal en alumnos del quinto grado de educación secundaria*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4737>
- Cisneros-Caicedo, A. J., Guevara-García, A. F., Urdánigo-Cedeño, J. J., & Garcés-Bravo, J. E. (2022). Técnicas e instrumentos para la recolección de datos que apoyan a la investigación científica en tiempo de pandemia. *Dominio de las ciencias*, 8(1), 1165–1185. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i1.2546>
- Díaz, J. (2017). La influencia del software GeoGebra en el aprendizaje del álgebra de los alumnos del 4to año de educación secundaria de la Institución Educativa Trilce del Distrito de Santa Anita, UGEL 06, 2015. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/1371>

- Espinoza, N. E. (2023). *Una propuesta didáctica para generar la génesis instrumental de la función exponencial mediada por GeoGebra en estudiantes de secundaria*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/25901>
- GeoGebra, W. (2024). *Enseñar y aprender matemáticas de manera más inteligente*. GeoGebra. <https://www.geogebra.org/>
- Guevara, R. D. P. (2021). Geogebra en el desarrollo de competencias matemáticas, en estudiantes de la institución educativa Santa Edelmira, Víctor Larco 2021. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 5168–5183. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.683
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGrawHill.
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento: Técnicas y Metodología*. Google Libros. <http://books.google.com.mx/books?id=6Y3gOwAACAAJ>
- López, E. L. (2018). *Uso del GeoGebra como herramienta para el estudio de la función lineal con estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Latinoamericano*. [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Manizales]. <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/2204>
- Loyola, J. (2019). *Libro Memorias I Jornadas GeoGebra Ecuador*. Organización de Estados Iberoamericanos. <https://oei.int/wp-content/uploads/2019/12/libro-memorias-i-jornadas-geogebra-ecuador.pdf>
- Ministerio de Educación (2016). *Programa curricular de Educación Secundaria*. Minedu. <https://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/programa-curricular-educacion-secundaria.pdf>
- Ministerio de Educación (2022). *Orientaciones para el desarrollo y la evaluación de las competencias*. <https://www.gob.pe/institucion/minedu/colecciones/5746-orientaciones-para-el-desarrollo-del-ano-escolar-2022>
- Ministerio de Educación (2023). *Evaluación Nacional de Logros de Aprendizaje*. MINEDU.
- Ministerio de Educación (2024). *Evaluación Nacional de Logros de Aprendizaje*. MINEDU. <http://umc.minedu.gob.pe/resultadosenla2024/>
- Montaño, D. P. (2023). Uso de GeoGebra para generar aprendizajes significativos de las secciones cónicas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(5), 65–85. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i5.1302>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación*. Ediciones de la U. <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0028.pdf>
- Pérez, C. (2012). *Muestreo estadístico: Conceptos y problemas resueltos*. Pearson. <https://es.scribd.com/document/487842790/Muestreo-Estadistico-Cesar-Perez-Lopez-pdf>
- Quispe, E. (2021). El GeoGebra como recurso didáctico para el aprendizaje de ecuaciones cuadráticas en docentes de educación secundaria de la ciudad de Puno, 2018. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/8310>

- Rimachi, F. (2020). *Uso del geogebra en el aprendizaje de resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en educación secundaria*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14141>
- Rivadeneira, F. (2021). GeoGebra como recurso didáctico en la enseñanza de las Distribuciones Probabilísticas. Una experiencia de aula. *Unión - Revista Iberoamericana De Educación Matemática*, 17(63), 1–11. <https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/469>
- Rivas, M. Á. (2020). *El GeoGebra en el aprendizaje de la integral definida e indefinida en estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas de la UNA Puno*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14008>
- Ticlla, D. (2020). *Software matemático GeoGebra y su relación con el aprendizaje significativo de los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la I.E. Roosevelt College – Nueva Cajamarca, 2019*. [Tesis de maestría, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. <https://hdl.handle.net/20.500.14095/885>
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. https://verenciafunez94hotmail.files.wordpress.com/2014/08/8va-probabilidad-y-estadistica-para-ingenier-walpole_8.pdf
- Zambrano, M. L., & Rodríguez, F. V. (2023). GeoGebra como estrategia didáctica en la enseñanza de matrices. *MQRInvestigar*, 7(3), 2752–2767. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.7.3.2023.2752-2767>