

Impact of using GeoGebra on learning linear functions: Correlational evidence from a pedagogical innovation approach in Cañete

Farfán García, José, Doctor¹; Ruiz Salazar, Jenny Maria, Doctora²; Cruzado Quispe, Ever Franklin, Magister²; Farfán Aguilar, José Antonio, Doctor¹; Cámac Tiza, María Maura, Doctor³; Mendoza Delgado, María Teresa del Carmen, Estudiante⁴; Garrido Huaylinos, Luisa Rosario, Doctora³; ¹Universidad Nacional del Callao, Perú, jfarfang@unac.edu.pe, jafarfana@unac.edu.pe, ²Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú, jruizs@unfv.edu.pe, ecruzado@unfv.edu.pe, ³Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Perú, mcamac@une.edu.pe, lgarrido@une.edu.pe, ⁴Universidad Privada del Norte, Perú, mtdelcarmenmendozad@gmail.com.

Abstract-*The objective of this research was to determine the relationship between the use of GeoGebra software and the academic performance of students at the Evaristo Galois School in Cañete, Peru, in 2025, in linear functions. To this end, a quantitative, non-experimental, cross-sectional, and correlational study was conducted, based on theoretical foundations regarding the use of GeoGebra as a technological resource for teaching mathematics and its impact on academic performance in learning linear functions. The study also formulated the hypotheses and variables, specified the methodology, sample, and data collection instruments, and analyzed the results, which revealed strong, statistically significant, and positive correlations between the use of GeoGebra and academic performance in linear functions, as well as in the dimensions of conceptual understanding, graphical representation, and problem-solving. However, due to the non-experimental, cross-sectional, and correlational design, the findings should be interpreted as statistical associations and not as causal relationships. Finally, conclusions and recommendations were put forward aimed at strengthening the integration of technological resources in the teaching of linear functions.*

Keywords: *GeoGebra software, academic performance, linear functions.*

Impacto del uso de geogebra en el aprendizaje de funciones lineales: Evidencia correlacional desde un enfoque de innovación pedagógica en Cañete

Resumen-La investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre el uso del software GeoGebra y el desempeño académico en funciones lineales de los estudiantes de la I.E. Evaristo Galois, Cañete, en el año 2025. Para ello, se desarrolló un estudio de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, transversal y correlacional, sustentado en fundamentos teóricos sobre el uso de GeoGebra como recurso tecnológico para la enseñanza de la matemática y sobre el desempeño académico en el aprendizaje de funciones lineales. Asimismo, se formularon las hipótesis y variables de estudio, se precisó la metodología empleada, la muestra y los instrumentos de recolección de datos, y se analizaron los resultados los cuales evidenciaron correlaciones positivas, muy fuertes y estadísticamente significativas entre el uso de GeoGebra y el desempeño académico en funciones lineales, así como en las dimensiones comprensión conceptual, representación gráfica y resolución de problemas. Sin embargo, debido al diseño no experimental, transversal y correlacional, los hallazgos deben interpretarse como asociaciones estadísticas y no como relaciones causales. Finalmente, se plantearon conclusiones y recomendaciones orientadas a fortalecer la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de funciones lineales.

Palabras clave: Software GeoGebra, desempeño académico, funciones lineales.

I. INTRODUCCIÓN

Se destaca la importancia de integrar herramientas tecnológicas en la educación, especialmente en matemáticas, para mejorar

la enseñanza y facilitar la comprensión de conceptos abstractos. GeoGebra, por su carácter interactivo, se presenta como un recurso eficaz en el aprendizaje de funciones lineales, un tema que suele presentar dificultades tanto para docentes como estudiantes. En este contexto, la investigación tiene como objetivo determinar la relación entre el uso del software GeoGebra y el desempeño académico de los estudiantes en funciones lineales en la I.E. Evaristo Galois, Cañete, durante el 2025. Además de medir dicho impacto, el estudio propone estrategias para una integración tecnológica efectiva en el aula. Su relevancia radica en el impulso a prácticas pedagógicas innovadoras y en su potencial como referencia para futuras investigaciones o proyectos educativos similares en otras instituciones.

A. Realidad problemática

A nivel global, el bajo rendimiento en matemáticas es una preocupación persistente, como lo indica el informe PISA 2021, donde más del 50 % de estudiantes no alcanzan competencias básicas. En el Perú, la ECE revela que solo el 28 % de estudiantes de secundaria logran niveles satisfactorios en esta área. Localmente, en la I.E. Evaristo Galois (Cañete), se observa un bajo desempeño en funciones lineales, debido a factores como la escasa integración tecnológica, el uso de metodologías tradicionales y la baja motivación estudiantil.

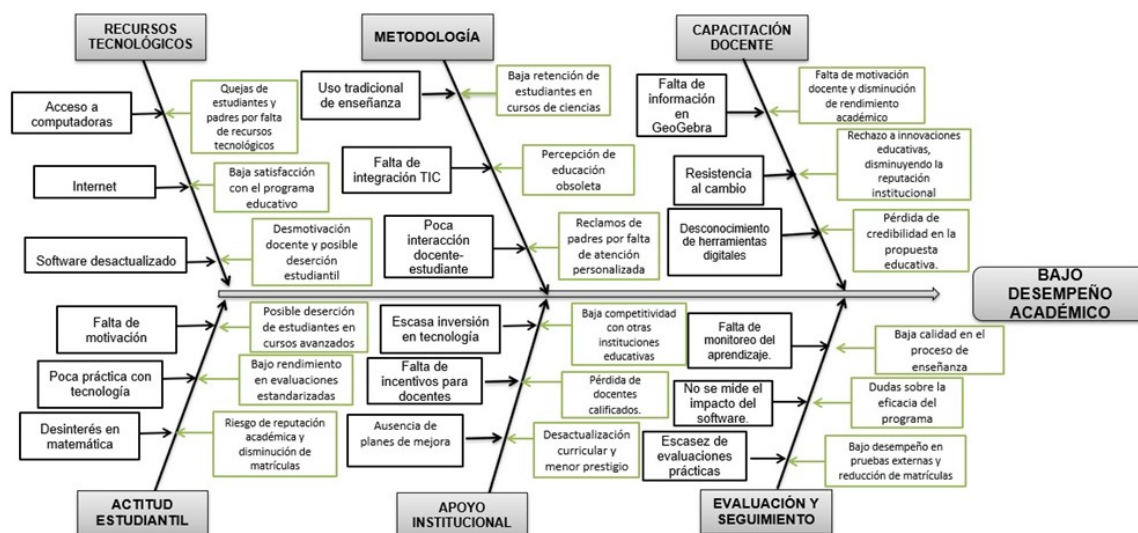


Figura 1: Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa permite visualizar cinco causas principales de este problema:

1. Método de enseñanza: ausencia de herramientas como GeoGebra.
2. Estudiantes: bajo interés y conocimientos previos limitados.
3. Tecnología: deficiencia en infraestructura y acceso desigual.
4. Recursos educativos: escasez de materiales y formación docente.
5. Entorno educativo: débil conectividad y escaso soporte técnico.

Este diagnóstico evidencia la necesidad de estudiar la relación entre el uso de GeoGebra y el rendimiento académico, proponiendo su integración como estrategia innovadora. La identificación de estas problemáticas justifica la necesidad de investigar el impacto del uso de herramientas como GeoGebra para mejorar el desempeño académico en funciones lineales y proponer estrategias de integración tecnológica adaptadas al contexto local.

La investigación parte del problema general: determinar si existe relación entre el uso del software GeoGebra y el desempeño académico en funciones lineales de los estudiantes de la I.E. Evariste Galois, Cañete (2025). De este se derivan tres problemas específicos, centrados en explorar dicha relación en tres dimensiones clave del aprendizaje: la comprensión conceptual, la representación gráfica y la resolución de problemas.

En concordancia, el objetivo general es identificar la relación entre el uso de GeoGebra y el desempeño académico en funciones lineales. Los objetivos específicos buscan analizar cómo influye el software en la comprensión conceptual, la representación gráfica, y la resolución de problemas matemáticos.

Este enfoque permite abordar de forma integral el impacto del uso de herramientas tecnológicas en el aprendizaje de contenidos fundamentales de matemáticas.

II. MARCO TEÓRICO

A. Antecedentes

Villacís et. al. [1] investigaron el efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones lineales en estudiantes de décimo año en la Unidad Educativa “Manuel de Jesús Calle”. Mediante un diseño cuasi experimental con 57 estudiantes divididos en grupos control y experimental, evaluaron el desempeño mediante una prueba de preguntas abiertas. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en el grupo que utilizó GeoGebra, confirmadas por el análisis estadístico *t*. Además, más del 91 % de los estudiantes consideraron que GeoGebra facilitó su aprendizaje en matemáticas.

Campos et. al. [2] proponen el uso de GeoGebra como herramienta didáctica para facilitar la identificación de patrones en álgebra lineal. Señalan que las tecnologías digitales transforman

la forma de abordar problemas matemáticos, especialmente en el estudio de matrices, común en los primeros ciclos de ingeniería en México. Aunque es importante dominar técnicas y algoritmos, destacan que el objetivo central debe ser la capacidad de identificar y generalizar patrones. Para ello, sugieren el uso de recursos interactivos como plantillas dinámicas creadas en GeoGebra, que permitan a los estudiantes explorar visualmente casos como las matrices con determinante nulo, favoreciendo así el razonamiento matemático y la comprensión estructural del contenido.

Pumacallahui et. al. [3] evaluaron la influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de geometría en estudiantes de cuarto grado de secundaria en Tambopata, Madre de Dios. Motivados por el bajo rendimiento en matemáticas, desarrollaron un estudio cuasi experimental con 67 estudiantes divididos en grupo experimental y de control. Tras una intervención didáctica con GeoGebra, se aplicó una prueba de aprendizaje en geometría. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el grupo experimental, que alcanzó un promedio de 13.36 puntos frente a 8.93 del grupo control, marcando una diferencia favorable de 4.43 puntos. Esto confirmó la efectividad del uso de GeoGebra en el fortalecimiento del aprendizaje geométrico.

B. Bases teóricas

La presente investigación se sustenta en diversas teorías educativas que explican cómo el uso del software GeoGebra puede mejorar el aprendizaje de funciones lineales y el rendimiento académico.

1. Aprendizaje Significativo [4]

Ausubel sostiene que el aprendizaje ocurre de forma más eficaz cuando los nuevos contenidos se relacionan con conocimientos previos. GeoGebra potencia este proceso al permitir que los estudiantes exploren funciones lineales mediante representaciones visuales, facilitando la comprensión conceptual y fomentando una conexión más sólida con lo ya aprendido.

2. Representaciones Semióticas [5]

Duval plantea que la comprensión matemática requiere el uso y la conversión entre múltiples formas de representación: algebraica, gráfica, numérica y verbal. GeoGebra ofrece un entorno que permite transitar entre estas representaciones, fortaleciendo la comprensión integral de las funciones lineales al visualizar ecuaciones y sus correspondientes gráficas en tiempo real.

3. Constructivismo [6]

El constructivismo afirma que los estudiantes construyen activamente su conocimiento a través de la exploración y la interacción social. GeoGebra promueve este enfoque al ofrecer un espacio interactivo donde los estudiantes experimentan, descubren propiedades de las funciones y colaboran entre sí, desarrollando así habilidades cognitivas superiores y comprensión autónoma.

4. Aprendizaje Basado en Tecnología [8]

Kozma destaca el papel clave de las herramientas digitales para facilitar la comprensión de conceptos abstractos. GeoGebra, como recurso visual e interactivo, mejora la interpretación y manipulación de funciones lineales al permitir modificaciones dinámicas en gráficas y parámetros, incentivando el razonamiento matemático y la resolución de problemas.

5. Aplicaciones de GeoGebra en Ingeniería de Sistemas

Según [9], GeoGebra se ha consolidado como una herramienta educativa versátil. Su aplicación en Ingeniería de Sistemas permite modelar funciones, simular algoritmos, resolver ecuaciones y visualizar datos, como señalan [10], [11] y [12]. Estas capacidades lo convierten en una herramienta útil tanto para el aprendizaje básico como para la investigación avanzada en modelado, simulación y análisis de sistemas dinámicos.

C. Marco conceptual

- **Variable Independiente:** Uso del Software GeoGebra.

Definición:

Es la utilización del programa GeoGebra como herramienta interactiva para apoyar el aprendizaje de conceptos matemáticos, especialmente funciones lineales, mediante visualizaciones gráficas, manipulación algebraica y simulaciones dinámicas [13].

Dimensiones e indicadores principales:

Accesibilidad y disponibilidad

Facilidad de acceso al software y su disponibilidad operativa en el aula [14].

Indicadores: acceso a dispositivos, conectividad, uso frecuente del programa.

Uso pedagógico del software

Integración del software en estrategias didácticas para enseñar funciones lineales [15].

Indicadores: implementación de actividades interactivas con GeoGebra y nivel de integración del software en sesiones de aprendizaje.

Habilidades en el manejo del software

Nivel de competencia técnica en docentes y estudiantes para utilizar GeoGebra de manera eficaz [16].

Indicadores: capacidad docente para planificar con GeoGebra; habilidad del estudiante para usarlo en resolución de problemas.

- **Variable Dependiente:** Desempeño Académico en Funciones Lineales.

Definición: Hace referencia al nivel de logro que alcanzan los estudiantes en la comprensión, representación gráfica y

aplicación de funciones lineales en contextos matemáticos y reales [17].

Dimensiones e indicadores principales:

Comprensión conceptual

Habilidad para explicar e interpretar conceptos como la pendiente y la intersección con los ejes.

Indicadores: identificación de la ecuación de una función lineal y explicación de sus elementos clave.

Representación gráfica

Capacidad para construir e interpretar gráficas de funciones lineales en el plano cartesiano.

Indicadores: precisión en la gráfica e interpretación de sus componentes (pendiente, intersecciones).

Resolución de problemas

Aplicación de funciones lineales para resolver ejercicios y modelar situaciones reales.

Indicadores: uso correcto de ecuaciones en problemas matemáticos y modelado contextual con funciones lineales.

III. HIPÓTESIS

A. Hipótesis general

HG: Existe una relación significativa entre el uso del software GeoGebra y el desempeño académico de los estudiantes en funciones lineales en la Institución Educativa Evariste Galois, Cañete, 2025.

B. Hipótesis específicas

HE1: Existe una relación significativa entre el uso del software GeoGebra y la Comprensión conceptual de los estudiantes en funciones lineales en la Institución Educativa Evariste Galois, Cañete, 2025.

HE2: Existe una relación significativa entre el uso del software GeoGebra y la representación gráfica de funciones lineales en los estudiantes de la Institución Educativa Evariste Galois, Cañete, 2025.

HE3: Existe una relación significativa entre el uso del software GeoGebra y la Resolución de problemas de los estudiantes en funciones lineales en la Institución Educativa Evariste Galois, Cañete, 2025.

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La investigación se clasifica como aplicada, ya que busca emplear conocimientos teóricos sobre tecnologías educativas, específicamente GeoGebra, para resolver un problema concreto: mejorar el rendimiento académico en funciones lineales. Según [18], este tipo de estudios está orientado a generar soluciones prácticas en contextos específicos, en este caso, la enseñanza de matemáticas en secundaria.

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y transversal correlacional, lo que implica que no se manipulan variables, y la recolección de datos se realiza en un único momento. Se analizó la relación entre el uso de GeoGebra y el desempeño en funciones lineales de 30 estudiantes del Quinto Año de Secundaria de la I.E. Evariste Galois, durante el periodo diciembre 2024 – marzo 2025.

El método de investigación es hipotético-deductivo, pues parte de una hipótesis inicial y la contrasta empíricamente mediante pruebas estadísticas [10].

La población y muestra corresponde a 30 estudiantes seleccionados por muestreo por conveniencia, dada la existencia de un solo grupo accesible. Debido al tamaño reducido de la muestra y al uso de un muestreo por conveniencia, los resultados deben interpretarse dentro del contexto específico de la I.E. Evariste Galois, Cañete. En consecuencia, los hallazgos no buscan generalizarse a toda la población estudiantil de secundaria, sino aportar evidencia contextual sobre la relación entre el uso de GeoGebra y el desempeño académico en funciones lineales.

Se emplearon dos técnicas de recolección de datos:

Cuestionario para medir el uso de GeoGebra y una Prueba escrita para evaluar el desempeño académico en funciones lineales. Ambos instrumentos fueron validados por expertos antes de su aplicación. Los coeficientes de alfa de Cronbach para la consistencia interna de los instrumentos fueron 0,981 y 0,987 para las variables GeoGebra y desempeño académico de funciones lineales.

A. Análisis y procesamiento de datos

Para el análisis estadístico de la información se utilizó el software SPSS, con el objetivo de generar los del estudio, los cuales fueron presentados mediante tablas y gráficos acompañados de su respectiva interpretación, en función de los objetivos e hipótesis formulados.

Se realizará la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a que el tamaño de la muestra es menor a 50. Dependiendo de los resultados obtenidos, se aplicaron pruebas paramétricas o no paramétricas para determinar la relación entre las variables. Entre las pruebas posibles se encuentran: R de Pearson o Rho de Spearman, entre otras citadas en bibliografías especializadas.

B. Aspectos éticos en la investigación

La ética es un componente fundamental en cualquier investigación, y este estudio en el ámbito educativo no es la excepción [19]. Se respetaron estrictamente los principios éticos esenciales para garantizar la validez y confiabilidad del estudio. En primer lugar, se priorizó el respeto a la dignidad humana, asegurando la protección de la integridad, autonomía y singularidad de los participantes. Esto incluyó la confidencialidad de la información, el resguardo de la privacidad y la protección de los datos personales. La adhesión a estos principios será clave para mantener la calidad e integridad del estudio, cumpliendo con los estándares éticos y legales correspondientes.

V. RESULTADOS

A. Resultados inferenciales

Para sustentar qué estadísticos se utilizaron en el análisis cuantitativo de los resultados obtenidos, debido a que la muestra es de 30 participantes, se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar si los datos de la muestra presentaban una distribución normal, considerando las siguientes hipótesis:

H_0 : Los datos de la variable presentan una distribución normal.

H_1 : Los datos de la variable presentan una distribución no normal. Se rechaza H_0 si p -valor $< 0,05$.

TABLA I:
PRUEBA DE NORMALIDAD DE LAS VARIABLES

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Est.	gl	Sig.	Est.	gl	Sig.
GeoGebra	0,180	30	,015	0,901	30	0,009
Desempeño académico	0,171	30	,025	0,918	30	0,024

En base a los resultados de la tabla I, observamos que los p -valores obtenidos son menores a 0,05 para nuestras variables, por lo que decidimos rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna; es decir que nuestros datos de las variables no son normales. Por lo tanto, se determinó que la correlación que existe entre las variables será calculada mediante el coeficiente de correlación Rho de Spearman, que se establecerá siguiendo la siguiente hipótesis:

H_0 : No existe correlación entre las variables.

H_1 : Existe correlación entre las variables.

Del que se concluirá que si:

H_0 : $r = 0$, No existe correlación entre las variables.

H_1 : $r \neq 0$, Existe correlación entre las variables.

Si p -valor $< 0,05$, se rechaza H_0 .

TABLA II:
CORRELACIÓN ENTRE EL GEOGEBRA
Y EL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LAS
FUNCIONES LINEALES

Correlaciones			
		GeoGebra	Desempeño académico
GeoGebra	Correlación Rho de Spearman	1,000	,954**
	Sig. (bilateral)		0,000
	N	30	30
Desempeño académico	Correlación Rho de Spearman	,954**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	
	N	30	30

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Prueba de Normalidad

Planteamos las Hipótesis de Normalidad de los datos:

H_0 : Los datos de las variables presentan una distribución normal.

H_1 : Los datos de las variables presentan una distribución no normal.

Se rechaza H_0 si p -valor $< 0,05$

TABLA III:
NORMALIDAD DEL GEOGEBRA Y LA
COMPRENSIÓN CONCEPTUAL DE LAS
FUNCIONES LINEALES

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Est.	gl	Sig.	Est.	gl	Sig.
GeoGebra	0,180	30	,015*	0,901	30	0,009
Comprensión conceptual	0,137	30	,156*	0,902	30	0,009

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

^a. Correlación de significación de Lilliefors.

En base a los resultados de la tabla III, observamos que los p-valores obtenidos son menores a 0,05 para nuestras variables (Sig. GeoGebra = 0,009; Sig. Comprensión Conceptual = 0,009), por lo que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna; es decir que nuestros datos de las variables no siguen una distribución normal.

Por lo tanto, se determinó que la correlación que existe entre las variables será calculada mediante el coeficiente de correlación Rho de Spearman, que se establecerá siguiendo las siguientes hipótesis:

H_0 : No existe correlación entre las variables.

H_1 : Existe correlación entre las variables.

Del que se concluirá que si:

H_0 : $r = 0$, No existe correlación entre las variables.

H_1 : $r \neq 0$, Existe correlación entre las variables.

Si p -valor $< 0,05$, se rechaza H_0

TABLA IV:
CORRELACIÓN ENTRE EL GEOGEBRA
Y LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL DE LAS
FUNCIONES LINEALES

Correlaciones			
		GeoGebra	Comprensión conceptual
GeoGebra	Correlación Rho de Spearman	1,000	,950**
	Sig. (bilateral)		0,000
	N	30	30
Comprensión conceptual	Correlación Rho de Spearman	,950**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	
	N	30	30

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Dimensión Representación gráfica

Prueba de Normalidad

Planteamos las Hipótesis de Normalidad de los datos:

H_0 : Los datos de las variables presentan una distribución normal.

H_1 : Los datos de las variables presentan una distribución no normal.

Se rechaza H_0 si p -valor $< 0,05$

TABLA V:
NORMALIDAD DEL GEOGEBRA Y LA
REPRESENTACIÓN GRÁFICA

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Est.	gl	Sig.	Est.	gl	Sig.
GeoGebra	0,180	30	,015	0,901	30	0,009
Representación gráfica	0,178	30	,16	0,918	30	0,023

^a. Correlación de significación de Lilliefors.

En base a los resultados de la tabla V, observamos que los p-valores obtenidos son menores a 0,05 para nuestras variables (Sig. GeoGebra = 0,009; Sig. Representación gráfica = 0,023), por lo que decidimos rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna; es decir que nuestros datos de las variables no son normales.

Por lo tanto, se determinó que la correlación que existe entre las variables será calculada mediante el coeficiente de correlación Rho de Spearman, que se establecerá siguiendo las siguientes hipótesis:

H_0 : No existe correlación entre las variables.

H_1 : Existe correlación entre las variables.

Del que se concluirá que si:

H_0 : $r = 0$, No existe correlación entre las variables.

H_1 : $r \neq 0$, Existe correlación entre las variables.

Si p -valor $< 0,05$, se rechaza H_0

Planteamos la siguiente hipótesis para la variable GeoGebra y la dimensión Representación gráfica:

H_0 : No existe correlación entre el GeoGebra y la Representación gráfica.

H_1 : Existe correlación entre el GeoGebra y la Representación gráfica.

TABLA VI:
CORRELACIÓN ENTRE EL GEOGEBRA
Y LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS
FUNCIONES LINEALES

Correlaciones			
		GeoGebra	Representación gráfica
GeoGebra	Correlación Rho de Spearman	1,000	,982**
	Sig. (bilateral)		0,000
	<i>N</i>	30	30
Representación gráfica	Correlación Rho de Spearman	,982**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	
	<i>N</i>	30	30

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Dimensión Resolución de problemas

Prueba de Normalidad

Planteamos las Hipótesis de Normalidad de los datos:

H_0 : Los datos de las variables presentan una distribución normal.

H_1 : Los datos de las variables presentan una distribución no normal.

Se rechaza H_0 si p -valor < 0,05

TABLA VII:
NORMALIDAD DEL GEOGEBRA Y LA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Est.	gl	Sig.	Est.	gl	Sig.
GeoGebra	0,180	30	,015	0,901	30	0,009
Resolución de problemas	0,150	30	,082	0,903	30	0,010

^a. Correlación de significación de Lilliefors.

En base a los resultados de la tabla VII, observamos que los p -valores obtenidos son menores a 0,05 para nuestras variables (Sig. GeoGebra = 0,009; Sig. Resolución de problemas = 0,010), por lo que decidimos rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna; es decir que nuestros datos de las variables no tienen una distribución normal.

Por lo tanto, se determinó que la correlación que existe entre las variables será calculada mediante el coeficiente de correla-

ción Rho de Spearman, que se establecerá siguiendo la siguiente hipótesis:

H_0 : No existe correlación entre las variables.

H_1 : Existe correlación entre las variables.

Del que se concluirá que si: $H_0: r = 0$, no existe correlación entre las variables.

$H_1: r \neq 0$, Existe correlación entre las variables.

Si p -valor < 0,05, se rechaza H_0

Planteamos la siguiente hipótesis para la variable GeoGebra y la dimensión Resolución de problemas:

H_0 : No existe correlación entre el GeoGebra y la Resolución de problemas.

H_1 : Existe correlación entre el GeoGebra y la Resolución de problemas.

TABLA VIII:
CORRELACIÓN ENTRE EL GEOGEBRA
Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Correlaciones			
		GeoGebra	Resolución de problemas
GeoGebra	Correlación Rho de Spearman	1,000	,975**
	Sig. (bilateral)		0,000
	<i>N</i>	30	30
Resolución de problemas	Correlación Rho de Spearman	,975**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	
	<i>N</i>	30	30

** . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

En la siguiente sección se hará la contrastación y demostración de las hipótesis en base a los resultados de las Correlaciones realizadas con el Coeficiente de Correlación Rho de Spearman.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación planteó como hipótesis general la existencia de una relación significativa entre el uso del software GeoGebra y el desempeño académico en funciones lineales en estudiantes del quinto año de secundaria de la I.E. Evariste Galois (Cañete, 2025). Para contrastarla, se formularon las hipótesis:

H_0 (nula): No existe correlación entre el uso de GeoGebra y el desempeño académico.

H_1 (alterna): Existe correlación entre el uso de GeoGebra y el desempeño académico.

El análisis estadístico, mediante el coeficiente Rho de Spearman = 0,954 y un p -valor = 0,000, permitió rechazar la hipótesis nula, confirmando una correlación muy fuerte y positiva entre ambas variables.

Comprensión conceptual:

$Rho = 0,950, p = 0,000$

Resultado: Se rechaza H_0 . Existe una correlación directa muy fuerte entre GeoGebra y la comprensión conceptual de funciones lineales.

Representación gráfica:

$Rho = 0,982, p = 0,006$

Resultado: Se rechaza H_0 . Se confirma una correlación muy fuerte entre el uso de GeoGebra y la representación gráfica precisa de funciones lineales.

Resolución de problemas:

$Rho = 0,950, p = 0,000$

Resultado: Se rechaza H_0 . Existe una correlación positiva muy fuerte entre GeoGebra y la capacidad de resolver problemas aplicando funciones lineales.

Los resultados obtenidos coinciden con antecedentes que destacan el valor pedagógico de GeoGebra en el aprendizaje matemático. Villacís et al. reportaron mejoras en el aprendizaje de funciones lineales mediante el uso de GeoGebra; Campos et al. resaltaron su utilidad para identificar patrones y fortalecer la comprensión algebraica; y Pumacallhui et al. evidenciaron mejoras en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de secundaria. En ese sentido, los hallazgos del presente estudio refuerzan la importancia de integrar herramientas digitales interactivas en la enseñanza de las matemáticas.

Asimismo, la correlación más alta se observó en la dimensión representación gráfica, lo cual resulta coherente con la naturaleza visual y dinámica de GeoGebra, ya que este software permite relacionar expresiones algebraicas con sus respectivas gráficas en tiempo real. Esto favorece la interpretación de la pendiente, los interceptos y el comportamiento de la función lineal.

No obstante, los resultados deben analizarse con prudencia, debido a que el diseño del estudio es correlacional y transversal. Por ello, no es posible afirmar que el uso de GeoGebra cause directamente una mejora en el desempeño académico; más bien, se evidencia una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables. Para futuras investigaciones, se recomienda aplicar diseños cuasi-experimentales, con grupo control, pretest y postest, así como muestras más amplias.

VII. CONCLUSIONES

Conclusión general:

Se confirmó una relación significativa y directa entre el uso del software GeoGebra y el desempeño académico en funciones lineales en estudiantes del quinto año de secundaria de la I.E. Evariste Galois (Cañete), respaldada por un coeficiente Rho de

Spearman de 0,954 y un p -valor de 0,000, indicando una correlación muy fuerte ($p < 0,05$).

■ Comprensión conceptual

El análisis estadístico evidenció una correlación muy fuerte entre el uso de GeoGebra y la comprensión conceptual de funciones lineales, con un Rho de Spearman de 0,950 y un nivel de significancia de 0,000, lo que confirma la efectividad del software para facilitar la comprensión de conceptos clave.

■ Representación gráfica:

Los resultados mostraron una relación directa muy fuerte entre el uso de GeoGebra y la representación gráfica precisa de funciones lineales, reflejada en un Rho de 0,982 y un p -valor de 0,000, lo que indica un alto impacto en la capacidad de graficar funciones correctamente.

■ Resolución de problemas:

Se identificó una correlación positiva muy fuerte entre el uso de GeoGebra y la resolución de problemas matemáticos con funciones lineales, respaldada por un Rho de Spearman de 0,975 y un nivel de significancia de 0,000, demostrando que la herramienta favorece el desarrollo de habilidades aplicativas en los estudiantes.

REFERENCIAS

- [1] Villacís D. I., Jácome W. J., López J. A. y Córdoba J. R., "Aplicación del software geogebra en el aprendizaje de funciones lineales con estudiantes de décimo año de la unidad educativa Manuel De Jesús Calle del cantón Quevedo", *Ciencia Latina*, vol. 7, n° 1, 9428-9445, 2023.
- [2] Campos M., Torres A. y Morales L., "GeoGebra como medio para identificar patrones en la clase de álgebra lineal: una propuesta concreta", *Universidad y sociedad* (online), vol. 13, n° 2, 528-537, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000200528&lng=es&nrm=iso, 2021.
- [3] Pumacallhui E., Acuña C. I. y Calcina D. A., "Influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de cuarto grado de secundaria en el distrito de Tambopata de la región de Madre de Dios", *Educ. mat.* (online), vol. 33, n° 2, 245-173, 2025.
- [4] Ausubel D. P., *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*, Springer Science & Business Media, 2000.
- [5] Duval R., "La representación semiótica y la cognición matemática", *Educación Matemática*, 18 (2), 93-112, 2006.
- [6] Piaget J., *La psicología de la inteligencia*, Ediciones Morata, 1976.
- [7] Vygotsky L. S., *Mind in society: The development of higher psychological processes*, Harvard University Press, 1978.
- [8] Kozma R. B., "Learning with media", *Review of Educational Research*, 61 (2), 179-211, 1991.
- [9] Hohenwarter M. y Fuchs K., "GeoGebra: A software system for dynamic geometry and algebra in mathematics education", *The International Journal on Mathematics Education*, 36 (2), 123-129, 2004.
- [10] Bunge M., *Epistemología: curso de actualización científica*, México D.F.: Siglo XXI Editores, 2000.
- [11] Montes C., *Uso de GeoGebra en el análisis de datos y modelado matemático*, Madrid: Editorial Académica Española, 2017.
- [12] Moreno P., *Aplicaciones del software GeoGebra en inteligencia artificial y ciencia de datos*, Bogotá: Editorial Tecnológica, 2020.
- [13] Hohenwarter M. y Lavicza Z., *GeoGebra as a tool for mathematics education*, International Journal for Technology in Mathematics Education, 2010.

- [14] UNESCO, *Informe sobre el uso de tecnologías en la educación*, París: UNESCO, 2021.
- [15] Hohenwarter M. y Jones K., *Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra*, International Journal for Technology in Mathematics Education, 2007.
- [16] Hohenwarter M. y Preiner J., *Dynamic mathematics with GeoGebra*, Journal of Online Mathematics and Its Applications, 2007.
- [17] Van de Walle J. A., Karp K. S. y Bay-Williams J. M., *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*, Pearson Education, 2013.
- [18] Hernández R., Fernández C. y Baptista P., *Metodología de la investigación*, 6^{ta} ed. México: McGraw-Hill, 2014.
- [19] Espinoza E. E. y Calva D. X., “La ética en las investigaciones educativas”, *Universidad y Sociedad* (online), vol. 12, n. 4, 333-340, 2020.