

## **Integración de GeoGebra y la fotografía como estrategia didáctica para el aprendizaje de funciones lineales y potenciales en estudiantes de décimo año de Educación General Básica.**

*Integration of GeoGebra and photography as a didactic strategy for learning linear and power functions in tenth grade students of Basic General Education*

**MSc. Armijos Castro Gloria Maria**

Escuela De Educación Básica Maria Montessori  
gloriam.armijos@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0008-6873-2757>  
Loja – Ecuador

**Lic. Agurto Tandazo Narcisa Honorina**

U.E. Victor Mercante  
narcisa.agurto@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0009-4337-2625>  
Loja – Ecuador

**Lic. Gaona Jimenez Laura Mercedes**

U. E. "Dr. Luis Felipe Zapater Álvarez Blanco"  
lauram.gaona@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0005-7049-4522>  
Loja – Ecuador

**Lic. Apolo Granda Darwin Tarquino**

Ue Graciela Atavihuana  
darwin.apolo@docentes.educacion.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0007-2330-0996>  
Loja – Ecuador

### **Formato de citación APA**

Armijos, G., Agurto, N., Gaona, L. & Apolo, D. (2026). Integración de GeoGebra y la fotografía como estrategia didáctica para el aprendizaje de funciones lineales y potenciales en estudiantes de décimo año de Educación General Básica. Revista REG, Vol. 5 (Nº. 4), p. 2526 – 2547.

### **NEXO CIENTIFICO**

**Vol. 5 (Nº. 4). Octubre – diciembre 2026.**

**ISSN: 3073-1259**

Fecha de recepción: 20-10-2026

Fecha de aceptación :25-10-2026

Fecha de publicación:31-12-2026



## RESUMEN

El aprendizaje de la función lineal y la función potencia representa un desafío para los estudiantes de Educación General Básica, principalmente por las dificultades para relacionar expresiones algebraicas, representaciones gráficas y situaciones del contexto cotidiano. Ante esta problemática, la incorporación de recursos tecnológicos y visuales constituye una alternativa para promover experiencias matemáticas dinámicas y contextualizadas. El objetivo del estudio fue analizar la integración de GeoGebra y la fotografía como estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de la función lineal y la función potencia en estudiantes de décimo año de Educación General Básica. Metodológicamente, la investigación respondió a un paradigma pragmático, con enfoque mixto y diseño cuasiexperimental. La muestra estuvo conformada por 38 estudiantes distribuidos en un grupo experimental y un grupo control, con 19 participantes cada uno. Se emplearon la observación participante, la encuesta y el test mediante diario de campo, cuestionario, pretest y postest. La intervención integró GeoGebra y fotografías mediante una secuencia didáctica sustentada en la estrategia REACT. Los resultados evidenciaron que el grupo experimental incrementó su promedio de 4,84 en el pretest a 8,82 en el postest, mientras el grupo control pasó de 7,05 a 7,16. En el grupo experimental destacaron la representación gráfica con 2,00/2,00, la resolución de problemas con 3,71/4,00 y el conocimiento conceptual con 1,82/2,00; las habilidades procedimentales alcanzaron 1,29/2,00 y permanecieron como el componente que requirió mayor fortalecimiento. Se concluyó que la integración de GeoGebra y fotografía favoreció principalmente la visualización, contextualización y resolución de problemas relacionados con las funciones estudiadas, constituyéndose en una alternativa didáctica pertinente para fortalecer el aprendizaje matemático.

**PALABRAS CLAVE:** GeoGebra, fotografía, función lineal, función potencia, aprendizaje matemático.

#### ABSTRACT

Learning linear and power functions represents a challenge for students in General Basic Education, mainly because of difficulties in connecting algebraic expressions, graphical representations, and situations from everyday contexts. In response to this problem, the incorporation of technological and visual resources provides an alternative for promoting dynamic and contextualized mathematical learning experiences. The objective of this study was to analyze the integration of GeoGebra and photography as a teaching strategy to strengthen the learning of linear and power functions among tenth-grade General Basic Education students. Methodologically, the research followed a pragmatic paradigm, a mixed-method approach, and a quasi-experimental design. The sample consisted of 38 students divided into an experimental group and a control group, with 19 participants in each. Participant observation, surveys, and testing were employed through a field diary, questionnaire, pretest, and posttest. The intervention integrated GeoGebra and photographs through a didactic sequence based on the REACT strategy. The results showed that the experimental group increased its average score from 4.84 on the pretest to 8.82 on the posttest, whereas the control group increased from 7.05 to 7.16. In the experimental group, graphical representation reached 2.00/2.00, problem solving 3.71/4.00, and conceptual knowledge 1.82/2.00. Procedural skills reached 1.29/2.00 and remained the area requiring the greatest reinforcement. It was concluded that integrating GeoGebra and photography particularly enhanced visualization, contextualization, and problem-solving related to the functions studied, making this approach a relevant teaching alternative for strengthening mathematical learning.

**KEYWORDS:** GeoGebra, photography, linear function, power function, mathematics learning.



## INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de las matemáticas constituye un componente esencial de la formación integral de los estudiantes, debido a su contribución al desarrollo del razonamiento lógico, la capacidad de análisis, la resolución de problemas y la interpretación de situaciones presentes en la vida cotidiana. Dentro de la Educación General Básica (EGB), el estudio de las funciones matemáticas adquiere especial relevancia porque permite comprender relaciones entre variables, representar fenómenos mediante expresiones algebraicas y gráficas y establecer conexiones entre conocimientos abstractos y situaciones concretas. Sin embargo, la comprensión de estos contenidos continúa representando un desafío cuando el proceso educativo se concentra principalmente en procedimientos algebraicos y representaciones estáticas, sin suficientes oportunidades para explorar, visualizar y contextualizar los conceptos matemáticos.

En particular, el aprendizaje de la función lineal y la función potencia requiere que el estudiante articule diferentes formas de representación y comprenda el comportamiento de las variables involucradas. La función lineal permite modelar relaciones de cambio y proporcionalidad mediante elementos como la pendiente, las variables y la representación gráfica, mientras que las funciones potencia posibilitan analizar comportamientos no lineales y reconocer propiedades relacionadas con sus exponentes y representaciones en el plano cartesiano. La tesis que sustenta el presente artículo reconoce precisamente estos contenidos como fundamentales para la modelización y resolución de situaciones matemáticas, además de señalar la importancia de conectarlos con aplicaciones prácticas.

Una de las principales problemáticas asociadas con estos aprendizajes corresponde a la dificultad para relacionar los conocimientos teóricos con su representación gráfica y aplicación en situaciones reales. En el estudio de referencia se identifican limitaciones para reconocer las gráficas correspondientes a las funciones lineales y potencia, así como dificultades para establecer relaciones entre las matemáticas y elementos del entorno cotidiano. Esta situación evidencia la necesidad de superar prácticas centradas exclusivamente en procedimientos rutinarios y avanzar hacia experiencias en las que los estudiantes observen, experimenten, representen y comprueben las relaciones matemáticas estudiadas.

En este escenario, las tecnologías digitales ofrecen posibilidades para transformar la manera en que se presentan y analizan los contenidos matemáticos. Entre estos recursos destaca GeoGebra, debido a que integra representaciones algebraicas y gráficas dentro de un ambiente dinámico que permite modificar parámetros y observar inmediatamente los cambios producidos. Investigaciones

desarrolladas con estudiantes de educación secundaria muestran resultados favorables de GeoGebra para el aprendizaje de contenidos vinculados con funciones y para el fortalecimiento de la comprensión conceptual y la participación del alumnado (Zulnaidi et al., 2020; Hidayat et al., 2024). De manera semejante, investigaciones desarrolladas en el contexto ecuatoriano plantean la utilidad de GeoGebra como herramienta didáctica para promover aprendizajes matemáticos significativos y favorecer la interactividad de las secuencias educativas (Pantoja Chulde, 2024).

La incorporación de GeoGebra resulta particularmente pertinente en el estudio de las funciones, puesto que permite explorar de forma interactiva tablas, expresiones algebraicas y representaciones gráficas. Esta característica facilita que los estudiantes observen relaciones entre los parámetros de una expresión y las modificaciones producidas en su gráfica, favoreciendo procesos de experimentación matemática. En este sentido, los recursos educativos disponibles en GeoGebra contemplan actividades dirigidas específicamente a la identificación y representación de funciones lineales, el cálculo de pendientes, la construcción de ecuaciones a partir de puntos y la interpretación de relaciones funcionales.

No obstante, la utilización de recursos tecnológicos alcanza mayor sentido pedagógico cuando se vincula con experiencias cercanas al estudiante. Desde esta perspectiva, la fotografía constituye un recurso visual que permite observar el entorno e identificar en él formas, relaciones, patrones y comportamientos susceptibles de ser interpretados matemáticamente. En la tesis analizada se plantea que las fotografías permiten establecer conexiones entre conceptos abstractos y elementos cotidianos, mientras que GeoGebra facilita posteriormente su representación y análisis dinámico. Esta relación entre observación, representación y modelización convierte al entorno del estudiante en una fuente potencial de situaciones para aprender matemáticas.

La integración de fotografía, matemáticas y GeoGebra encuentra respaldo reciente en las experiencias desarrolladas por Rizzo y Costa (2023). Las autoras proponen partir de fotografías tomadas por los propios estudiantes para generar situaciones problemáticas que posteriormente son abordadas mediante conceptos matemáticos y GeoGebra. Esta perspectiva permite trabajar diferentes tipos de funciones y favorece que la modelización matemática emerja a partir de situaciones reales observadas en una imagen. De esta manera, la fotografía deja de constituir únicamente un elemento ilustrativo y se convierte en un recurso para formular preguntas, interpretar fenómenos y construir representaciones matemáticas (Rizzo & Costa, 2023).

Esta orientación se relaciona con una concepción contextual del aprendizaje matemático, en la cual el estudiante participa activamente en la construcción del conocimiento mediante la

exploración de situaciones vinculadas con su realidad. La experiencia FotoGebra evidencia precisamente las posibilidades de combinar fotografía y GeoGebra para que estudiantes de educación secundaria formulen problemas a partir de imágenes propias y los resuelvan utilizando herramientas tecnológicas y conocimientos matemáticos (Rizzo & Costa, 2023). En consecuencia, la utilización complementaria de ambos recursos puede favorecer una transición desde una enseñanza predominantemente abstracta hacia experiencias donde los conceptos matemáticos son observados, interpretados, representados y aplicados.

Desde el punto de vista pedagógico, esta integración también responde a la necesidad de promover experiencias de aprendizaje más activas. La visualización dinámica posibilitada por GeoGebra permite experimentar con las funciones, mientras que la fotografía contribuye a contextualizar el problema matemático dentro del entorno inmediato. La tesis utilizada como fundamento adopta precisamente esta complementariedad y plantea una secuencia didáctica en la que ambos recursos se utilizan para desarrollar razonamiento, representación gráfica, resolución de problemas y contextualización matemática. De este modo, la innovación no radica solamente en incorporar tecnología al aula, sino en establecer una relación pedagógica entre tecnología, representación visual, conocimientos matemáticos y realidad cotidiana.

La pertinencia del estudio se fundamenta, por tanto, en la necesidad de atender las dificultades que presentan los estudiantes para comprender y representar las funciones lineales y potencia y, especialmente, para transferir estos conocimientos hacia situaciones concretas. La incorporación articulada de GeoGebra y fotografía representa una alternativa didáctica que puede contribuir a reducir la distancia entre las expresiones algebraicas, las representaciones gráficas y los fenómenos observables. Además, permite considerar al estudiante como participante activo en la identificación y análisis de situaciones matemáticas, fortaleciendo habilidades de exploración, interpretación, argumentación y resolución de problemas.

En correspondencia con la problemática identificada y los antecedentes analizados, el objetivo principal del presente trabajo es analizar la integración de GeoGebra y la fotografía como estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de la función lineal y la función potencia en estudiantes de décimo año de Educación General Básica, considerando la comprensión conceptual, la representación gráfica, la resolución de problemas y la contextualización de los conocimientos matemáticos en situaciones del entorno cotidiano.

### MÉTODOS Y MATERIALES

La investigación se desarrolló desde el paradigma pragmático, debido a que se orientó hacia la comprensión y solución de una problemática educativa concreta relacionada con las dificultades presentadas por los estudiantes en el aprendizaje de las funciones lineales y de potencia. Este paradigma permitió seleccionar procedimientos cuantitativos y cualitativos de acuerdo con las necesidades del estudio y con las características del contexto educativo. De esta manera, la investigación buscó valorar los cambios producidos en el aprendizaje mediante la incorporación de GeoGebra y la fotografía como recursos didácticos para relacionar los contenidos matemáticos con situaciones próximas a la realidad de los estudiantes.

Se adoptó un enfoque mixto, mediante la integración de información cuantitativa y cualitativa. El componente cuantitativo permitió analizar los conocimientos y habilidades matemáticas de los estudiantes antes y después de la intervención mediante la aplicación de un pretest y un postest. El componente cualitativo se sustentó en la observación del proceso educativo y en la recopilación de las percepciones de los participantes. Esta combinación permitió triangular la información obtenida y realizar una interpretación integral del aprendizaje de la función lineal y la función potencia. En la tesis de referencia, los datos cuantitativos procedieron principalmente de las pruebas aplicadas, mientras que la observación y la encuesta proporcionaron información complementaria sobre las experiencias y percepciones estudiantiles.

El estudio correspondió a una investigación de tipo cuasiexperimental, debido a que se trabajó con grupos previamente conformados dentro de la institución educativa y no se realizó una asignación aleatoria de los participantes. Se establecieron un grupo experimental y un grupo control. El primero recibió la intervención basada en una secuencia didáctica que integró GeoGebra y fotografía, mientras que el segundo continuó con el proceso educativo sin recibir dicha intervención. Esta organización permitió comparar el desempeño de los grupos y valorar los cambios producidos después de la aplicación de la propuesta didáctica.

La investigación se realizó en una Unidad Educativa Particular ubicada en la parroquia Ricaurte, cantón Cuenca, provincia del Azuay, Ecuador, contexto en el cual se identificaron inicialmente dificultades para reconocer y representar gráficamente las funciones lineales y de potencia, así como limitaciones para relacionarlas con situaciones del entorno. La tesis establece que la investigación se desarrolló con estudiantes de décimo año de Educación General Básica Superior en este contexto educativo.

La población estuvo constituida por los estudiantes matriculados en décimo año de Educación General Básica, distribuidos originalmente en tres grupos. Para la investigación se seleccionaron dos grupos en los que los investigadores desarrollaron sus prácticas preprofesionales y mantuvieron acceso al contexto de enseñanza-aprendizaje. Cada grupo estuvo integrado por 19 estudiantes, por lo que la muestra total quedó conformada por 38 participantes. La selección respondió a un muestreo intencionado o no probabilístico, considerando como criterios principales la accesibilidad, la vinculación previa de los investigadores con los grupos y la posibilidad de implementar y evaluar la intervención pedagógica.

La intervención educativa tuvo como variable o condición de intervención la secuencia didáctica basada en GeoGebra y fotografía, mientras que el aprendizaje de la función lineal y la función potencia constituyó el objeto principal de evaluación. Para valorar el aprendizaje se consideraron dimensiones relacionadas con el conocimiento conceptual, las habilidades procedimentales, la representación gráfica y la resolución de problemas, aspectos establecidos en el estudio para determinar la efectividad de la propuesta.

La recolección de información se organizó mediante diferentes técnicas e instrumentos. Se empleó la observación de campo, registrada mediante un diario de campo, con la finalidad de identificar comportamientos, dificultades y características del proceso de aprendizaje durante las clases de Matemáticas. Asimismo, se utilizó la encuesta, aplicada mediante un cuestionario, para conocer las percepciones de los estudiantes acerca del aprendizaje de las funciones y de las estrategias desarrolladas. Finalmente, se empleó la técnica del test, mediante cuestionarios utilizados como pretest y posttest, destinados a establecer el nivel de conocimientos matemáticos antes y después de la intervención. Estas técnicas e instrumentos aparecen establecidos dentro del diseño metodológico de la investigación original.

El procedimiento investigativo se organizó en tres fases complementarias: diagnóstico o apertura, intervención o desarrollo y cierre. En la primera fase se identificaron las principales dificultades conceptuales y procedimentales mediante la aplicación del pretest y las observaciones realizadas en el aula. El diagnóstico permitió reconocer particularmente las limitaciones relacionadas con la interpretación de las funciones, la resolución de ejercicios y su representación gráfica.

Durante la segunda fase se implementó la secuencia didáctica fundamentada en la estrategia REACT (Relacionar, Experimentar, Aplicar, Cooperar y Transferir), incorporando GeoGebra y fotografías como recursos complementarios. Las actividades promovieron la exploración matemática, el trabajo colaborativo, la formulación de hipótesis, la interpretación de representaciones gráficas y la

vinculación de los contenidos con situaciones reales. GeoGebra se utilizó para facilitar la visualización y manipulación dinámica de las funciones, mientras que las fotografías permitieron identificar elementos del entorno susceptibles de ser analizados y representados matemáticamente. La tesis organizó la propuesta mediante sesiones contextualizadas destinadas al desarrollo del razonamiento, la representación gráfica, la resolución de problemas y la contextualización matemática.

En la tercera fase se aplicó el postest, equivalente al diagnóstico inicial, con el propósito de comparar los resultados obtenidos por el grupo experimental y el grupo control después de la intervención. También se consideró la información procedente de las encuestas y de los registros de observación para complementar la valoración de la efectividad de la secuencia didáctica. De este modo, se contrastó el desempeño previo y posterior de los estudiantes y se establecieron los cambios producidos en las dimensiones evaluadas.

Para el tratamiento de los datos cuantitativos se realizó la tabulación y comparación de los resultados obtenidos en el pretest y postest, considerando el comportamiento de los grupos y las dimensiones establecidas para el aprendizaje matemático. Los resultados se organizaron mediante frecuencias, porcentajes y representaciones que facilitaron la comparación del desempeño antes y después de la intervención. Paralelamente, la información obtenida mediante la observación se examinó de manera interpretativa, permitiendo complementar los resultados numéricos y reconocer cambios en la participación, comprensión, representación gráfica y contextualización de los conocimientos.

Finalmente, el procedimiento metodológico permitió articular el diagnóstico inicial, la aplicación de la intervención y la evaluación posterior dentro de un mismo proceso investigativo. La comparación entre el grupo experimental y el grupo control permitió valorar la efectividad de la secuencia didáctica y determinar en qué medida la incorporación conjunta de GeoGebra y fotografía favoreció el aprendizaje de la función lineal y la función potencia en estudiantes de décimo año de Educación General Básica.

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos permitieron analizar los efectos de la integración de GeoGebra y la fotografía en el aprendizaje de la función lineal y la función potencia. Para ello, se consideraron los resultados del pretest y postest correspondientes al grupo experimental y al grupo control, complementados con los registros obtenidos durante el proceso de intervención. El análisis se estructuró en cuatro dimensiones: conocimiento conceptual, habilidades procedimentales, representación gráfica y resolución de problemas. Los hallazgos mostraron diferencias entre ambos

grupos, principalmente después de la implementación de la secuencia didáctica, lo que permitió valorar la contribución de los recursos tecnológicos y visuales al aprendizaje matemático.

**Tabla 1**

**Resultados del postest del grupo experimental según las dimensiones de aprendizaje**

| Dimensión evaluada          | Puntaje promedio | Puntaje máximo | Interpretación                                  |
|-----------------------------|------------------|----------------|-------------------------------------------------|
| Conocimiento conceptual     | 1,82             | 2,00           | Comprensión sólida                              |
| Habilidades procedimentales | 1,29             | 2,00           | Aprendizaje alcanzado con aspectos por reforzar |
| Representación gráfica      | 2,00             | 2,00           | Dominio destacado                               |
| Resolución de problemas     | 3,71             | 4,00           | Alto desempeño                                  |
| <b>Total</b>                | <b>8,82</b>      | <b>10,00</b>   | <b>Alcanza los aprendizajes requeridos</b>      |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Atancuri Morocho y Palacios Pacheco (2025).

Los resultados evidenciaron un desempeño favorable del grupo experimental después de la aplicación de la propuesta. La representación gráfica alcanzó 2,00 puntos sobre 2,00, mientras que la resolución de problemas obtuvo 3,71 sobre 4,00. El conocimiento conceptual también registró un resultado elevado, con 1,82 sobre 2,00. En contraste, las habilidades procedimentales alcanzaron 1,29 puntos y constituyeron la dimensión con menor desempeño relativo. Estos datos coinciden con los resultados reportados en la investigación de referencia.

El comportamiento observado sugiere que la integración de GeoGebra y fotografía tuvo mayor incidencia sobre aquellas capacidades que requieren visualización, interpretación y aplicación contextual de los conocimientos. GeoGebra facilitó la interacción dinámica con las representaciones matemáticas, mientras que las fotografías acercaron las funciones a situaciones concretas. Sin embargo, el resultado de las habilidades procedimentales demuestra que la utilización de tecnología no sustituye la práctica sistemática de los procedimientos algebraicos. Por tanto, resulta necesario equilibrar exploración tecnológica, contextualización y ejercitación matemática.

**Tabla 2**

**Comparación de los resultados del postest entre el grupo experimental y el grupo control**

| Dimensión                   | Grupo experimental | Grupo control | Diferencia a favor del experimental |
|-----------------------------|--------------------|---------------|-------------------------------------|
| Conocimiento conceptual     | 1,82               | 1,71          | +0,11                               |
| Habilidades procedimentales | 1,29               | 0,71          | +0,58                               |
| Representación gráfica      | 2,00               | 1,29          | +0,71                               |
| Resolución de problemas     | 3,71               | 3,45          | +0,26                               |

|                         |             |             |              |
|-------------------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>Promedio general</b> | <b>8,82</b> | <b>7,16</b> | <b>+1,66</b> |
|-------------------------|-------------|-------------|--------------|

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Atancuri Morocho y Palacios Pacheco (2025).

La comparación permitió identificar que el grupo experimental obtuvo resultados superiores en las cuatro dimensiones evaluadas. La diferencia más amplia correspondió a la representación gráfica (+0,71), seguida de las habilidades procedimentales (+0,58), resolución de problemas (+0,26) y conocimiento conceptual (+0,11). En términos generales, el grupo experimental alcanzó 8,82 puntos frente a 7,16 del grupo control, con una diferencia global de 1,66 puntos.

Estos hallazgos muestran que las mayores diferencias no se concentraron exclusivamente en la adquisición de conceptos, sino en capacidades relacionadas con la representación y aplicación del conocimiento. Esta situación resulta relevante porque evidencia que una estrategia apoyada en recursos tecnológicos y visuales puede contribuir especialmente a conectar diferentes registros de representación matemática. El grupo control también alcanzó los aprendizajes requeridos, por lo que los resultados no permiten afirmar que la enseñanza convencional sea incapaz de producir aprendizaje; sin embargo, la diferencia obtenida favorece la intervención basada en GeoGebra y fotografía.

**Tabla 3**

**Comparación del desempeño general entre pretest y posttest**

| <b>Grupo</b>        | <b>Pretest</b> | <b>Posttest</b> | <b>Variación</b> |
|---------------------|----------------|-----------------|------------------|
| <b>Experimental</b> | 4,84           | 8,82            | +3,98            |
| <b>Control</b>      | 7,05           | 7,16            | +0,11            |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Atancuri Morocho y Palacios Pacheco (2025).

La comparación entre las evaluaciones inicial y final mostró tendencias diferentes. El grupo control pasó de 7,05 a 7,16 puntos, equivalente a una variación de apenas 0,11 puntos. En contraste, el grupo experimental pasó de 4,84 a 8,82, lo que representa un incremento calculado de 3,98 puntos a partir de los promedios reportados. La tesis caracteriza este cambio como sustancial y lo relaciona con la aplicación de la secuencia didáctica que integró GeoGebra y fotografías. Desde una perspectiva crítica, debe considerarse que los grupos partieron de niveles iniciales diferentes: el grupo control presentó un promedio inicial de 7,05, mientras que el experimental registró 4,84. En consecuencia, aunque la mejora del grupo experimental es considerable, la interpretación del efecto debe reconocer esta desigualdad inicial propia de un diseño cuasiexperimental con grupos intactos. Aun así, la magnitud del cambio y el desempeño final superior

del grupo experimental constituyen evidencia favorable sobre la pertinencia pedagógica de la intervención.

**Tabla 4**

**Cambios identificados en las dimensiones de aprendizaje del grupo experimental**

| <b>Dimensión</b>                   | <b>Situación inicial</b>                                              | <b>Resultado posterior</b>                            | <b>Aporte identificado</b>                             |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Conocimiento conceptual</b>     | Dificultades para distinguir funciones y comprender la pendiente      | Mayor diferenciación y comprensión de conceptos       | Fortalecimiento conceptual                             |
| <b>Habilidades procedimentales</b> | Dificultades para calcular pendiente, ecuación y representar la recta | Mejora en la resolución de procedimientos             | Desarrollo procedimental, aunque requiere refuerzo     |
| <b>Representación gráfica</b>      | Confusión en las gráficas de funciones potencia                       | De 0,42 a 2,00 puntos                                 | Mayor razonamiento visual e interpretación gráfica     |
| <b>Resolución de problemas</b>     | Dificultades para interpretar situaciones contextualizadas            | Mayor aplicación de las funciones en problemas reales | Transferencia del conocimiento a situaciones concretas |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Atancuri Morocho y Palacios Pacheco (2025).

El análisis por dimensiones permitió comprender con mayor profundidad los cambios producidos. Inicialmente existieron dificultades para identificar pendientes, diferenciar funciones lineales y potencia y asociar los conceptos matemáticos con situaciones reales. Después de la intervención se registró una mayor capacidad para reconocer estos elementos. En las habilidades procedimentales también se observaron progresos en el cálculo de la pendiente, ecuación de la recta y construcción gráfica.

El cambio más destacado correspondió a la representación gráfica. Esta dimensión pasó de 0,42 a 2,00 puntos en el grupo experimental. Los estudiantes inicialmente confundían el comportamiento de las funciones potencia según las características de sus exponentes; posteriormente lograron asociar con mayor precisión las expresiones algebraicas con sus respectivas gráficas. Este resultado respalda el potencial de GeoGebra como mediador visual, puesto que la representación dinámica facilita observar transformaciones que pueden resultar difíciles de comprender mediante procedimientos estáticos.

En resolución de problemas también se identificó una evolución favorable. Los estudiantes consiguieron aplicar las funciones en situaciones contextualizadas, interpretar resultados y establecer conexiones entre procedimientos matemáticos y fenómenos del entorno. En este componente, la fotografía adquirió especial relevancia porque permitió utilizar elementos visuales próximos a la

experiencia estudiantil como punto de partida para interpretar y modelar matemáticamente la realidad.

**Tabla 5**

**Síntesis crítica de los principales hallazgos y su relación con la literatura**

| Hallazgo principal                                  | Evidencia del estudio                 | Relación con antecedentes                   | Interpretación crítica                                                              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mejora de la representación gráfica</b>          | 2,00/2,00 en el posttest experimental | Rizzo y Costa (2023)                        | La combinación de imágenes y GeoGebra favorece la modelización y visualización      |
| <b>Mayor resolución de problemas</b>                | 3,71/4,00                             | Rizzo y Costa (2023)                        | La contextualización facilita aplicar las funciones a situaciones reales            |
| <b>Mejora conceptual</b>                            | 1,82/2,00                             | Morales-Gómez de la Torre et al. (2024)     | Vincular teoría y realidad reduce la descontextualización matemática                |
| <b>Persistencia de dificultades procedimentales</b> | 1,29/2,00                             | Proeca et al. (2020)                        | La tecnología debe complementarse con práctica algebraica estructurada              |
| <b>Mayor progreso del grupo experimental</b>        | 4,84 a 8,82                           | Antecedentes analizados en la investigación | La secuencia didáctica muestra resultados favorables frente al proceso convencional |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Atancuri Morocho y Palacios Pacheco (2025).

La contrastación de los hallazgos con los antecedentes revisados muestra coincidencias importantes. Rizzo y Costa (2023) destacan que la combinación de fotografías y GeoGebra favorece procesos de modelización matemática activa, aspecto coherente con los elevados resultados alcanzados en representación gráfica y resolución de problemas. La tesis reporta específicamente 2,00/2,00 en representación gráfica y 3,71/4,00 en resolución de problemas, identificándolas como las dimensiones más fortalecidas después de la intervención.

En cuanto al conocimiento conceptual, los resultados también respaldan la necesidad de contextualizar los contenidos matemáticos. La utilización conjunta de fotografía y GeoGebra permitió acercar conceptos como pendiente, función lineal y función potencia a situaciones reconocibles por los estudiantes. La investigación relaciona este resultado con Morales-Gómez de la Torre et al. (2024), quienes señalan la descontextualización de los conceptos teóricos como una limitación relevante del aprendizaje matemático.

La representación gráfica constituye uno de los aportes más relevantes de la intervención. Mientras el grupo experimental alcanzó el máximo puntaje, el grupo control obtuvo 1,29 sobre 2. Esta diferencia respalda la utilidad de la visualización dinámica para reducir la desconexión entre lenguaje

algebraico y lenguaje gráfico. En este sentido, los resultados de la tesis coinciden con Toco, Vivanco y Quizhpe (2023), quienes identifican esta desconexión como una dificultad del aprendizaje matemático.

No obstante, los resultados también revelan limitaciones. Las habilidades procedimentales permanecieron como la dimensión menos desarrollada del grupo experimental, con 1,29 sobre 2. Este comportamiento demuestra que la innovación tecnológica no garantiza por sí sola el dominio de algoritmos, cálculos y procedimientos algebraicos. Por ello, futuras intervenciones deberían combinar el potencial exploratorio de GeoGebra y la contextualización mediante fotografías con actividades sistemáticas de ejercitación, retroalimentación y resolución progresiva de procedimientos.

Desde una perspectiva global, los resultados responden al objetivo planteado en el artículo, puesto que permiten reconocer que la integración de GeoGebra y fotografía constituye una alternativa didáctica favorable para fortalecer el aprendizaje de la función lineal y la función potencia. La evidencia fue particularmente sólida en representación gráfica y resolución de problemas contextualizados. Además, la secuencia promovió participación, razonamiento, trabajo colaborativo y transferencia del conocimiento hacia situaciones reales, elementos relacionados con la estrategia REACT utilizada durante la intervención.

Finalmente, el principal aporte al conocimiento radica en mostrar que la integración tecnológica adquiere mayor valor pedagógico cuando no se limita al uso instrumental del software, sino que se articula con recursos del entorno y actividades de contextualización. La fotografía permitió aproximar la realidad al aula y GeoGebra proporcionó las herramientas para representarla y analizarla matemáticamente. No obstante, debido al carácter cuasiexperimental del estudio y a las diferencias iniciales entre los grupos, resulta pertinente que futuras investigaciones amplíen el número de participantes, trabajen con grupos inicialmente equivalentes, desarrollen intervenciones de mayor duración y analicen la permanencia de los aprendizajes a mediano y largo plazo. De esta manera, será posible establecer con mayor precisión el alcance de la integración de GeoGebra y fotografía en diferentes contenidos y niveles de la educación matemática.

### DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidenciaron que la integración de GeoGebra y la fotografía dentro de una secuencia didáctica contextualizada favoreció el aprendizaje de la función lineal y la función potencia en estudiantes de décimo año de Educación General Básica. El principal elemento de contraste se observó entre el grupo experimental y el grupo control. Mientras el grupo experimental incrementó su promedio de 4,84 en el pretest a 8,82 en el posttest, el grupo control presentó una variación mínima, al pasar de 7,05 a 7,16 puntos. Esta diferencia permitió identificar que la

intervención produjo cambios relevantes en el desempeño de los estudiantes, especialmente en aquellas dimensiones relacionadas con la representación gráfica y la resolución de problemas contextualizados

Uno de los hallazgos más importantes correspondió a la representación gráfica, dimensión en la cual el grupo experimental alcanzó 2 puntos sobre 2. Este resultado resulta significativo debido a que, antes de la intervención, los estudiantes presentaban dificultades para asociar expresiones algebraicas con sus respectivas gráficas y para interpretar el comportamiento de las funciones potencia. Después de la implementación de la propuesta, se evidenció un incremento desde 0,42 hasta 2 puntos, lo que reflejó una mejora sustancial en el razonamiento visual y en la interpretación de las características gráficas. Este comportamiento sugiere que GeoGebra cumplió una función mediadora relevante al permitir que los estudiantes observaran de manera dinámica los cambios producidos en las funciones, superando parcialmente las limitaciones derivadas de una enseñanza basada únicamente en representaciones estáticas.

Estos resultados coincidieron con lo planteado por Rizzo y Costa (2023), quienes señalaron que la utilización conjunta de imágenes reales y GeoGebra favorece la modelización matemática y permite establecer relaciones entre los conceptos abstractos y situaciones observables. La fotografía, en este sentido, no funcionó únicamente como un elemento ilustrativo, sino como un recurso de contextualización que permitió identificar relaciones matemáticas presentes en el entorno. La propia investigación analizada destacó que los estudiantes pudieron tomar fotografías de espacios cotidianos, insertarlas en GeoGebra, ubicar puntos relevantes y determinar si la situación observada podía representarse mediante una función lineal o potencia. De esta manera, la estrategia permitió vincular observación, modelización y argumentación matemática.

En la dimensión de resolución de problemas también se obtuvo un resultado favorable, con un promedio de 3,71 puntos sobre 4 en el grupo experimental. Los estudiantes demostraron una mayor capacidad para interpretar situaciones reales, completar representaciones y utilizar las funciones estudiadas para resolver problemas contextualizados. Este hallazgo reforzó la importancia de desarrollar experiencias de aprendizaje en las que los contenidos matemáticos adquieran sentido dentro de escenarios próximos al estudiante. La investigación relacionó este resultado con antecedentes que defienden la contextualización de las matemáticas y el uso de experiencias reales como medio para fortalecer la comprensión, el pensamiento crítico y la transferencia de los conocimientos.

En cuanto al conocimiento conceptual, el grupo experimental alcanzó 1,82 puntos sobre 2, reflejando una comprensión sólida de los contenidos relacionados con la función lineal y la función potencia. Este resultado evidenció que la propuesta no se limitó al componente visual, sino que también favoreció la comprensión de conceptos como pendiente, comportamiento de las funciones y diferenciación entre funciones lineales y de potencia. La contextualización permitió que los estudiantes relacionaran los contenidos algebraicos con fenómenos o elementos del entorno, disminuyendo la distancia entre teoría y práctica. En este aspecto, el uso complementario de GeoGebra y fotografía mostró una ventaja pedagógica, debido a que integró diferentes formas de representación y permitió abordar un mismo contenido desde perspectivas algebraicas, gráficas y contextuales.

Sin embargo, las habilidades procedimentales constituyeron la dimensión con menor desempeño dentro del grupo experimental, con un promedio de 1,29 puntos sobre 2. Aunque el resultado representó una mejora con respecto al diagnóstico inicial, la investigación reconoció que los procedimientos algorítmicos continuaron siendo un aspecto que requería fortalecimiento. Esta situación resulta relevante porque demuestra que la incorporación de herramientas tecnológicas y visuales no debe sustituir el desarrollo de procedimientos matemáticos fundamentales. El estudiante necesita combinar exploración y visualización con actividades que fortalezcan el cálculo, la construcción algebraica, el uso de fórmulas y la argumentación de los procedimientos realizados.

La comparación con el grupo control permitió profundizar esta interpretación. En el postest, el grupo control obtuvo 1,71 en conocimiento conceptual, 0,71 en habilidades procedimentales, 1,29 en representación gráfica y 3,45 en resolución de problemas. Aunque este grupo también alcanzó los aprendizajes requeridos según la escala utilizada, su promedio general fue de 7,16 frente a 8,82 del grupo experimental. La diferencia sugiere que el proceso de enseñanza convencional permitió mantener ciertos aprendizajes, pero produjo cambios menos marcados que la secuencia didáctica con GeoGebra y fotografía. No obstante, esta comparación debe interpretarse con precaución, porque ambos grupos partieron de niveles distintos en el pretest, característica que constituye una limitación habitual de los diseños cuasiexperimentales.

Desde una perspectiva crítica, los hallazgos permiten sostener que el valor pedagógico de GeoGebra no radicó únicamente en incorporar tecnología al aula, sino en la forma en que se articuló con la fotografía, la estrategia REACT y actividades vinculadas con situaciones reales. La secuencia favoreció la participación, el razonamiento, el trabajo cooperativo y la transferencia de conocimientos, aspectos que la investigación identificó como resultados importantes de la intervención. En

consecuencia, la innovación metodológica se produjo por la integración entre tecnología, contexto y participación activa del estudiante, y no solamente por el uso aislado de una herramienta digital.

En síntesis, los resultados se relacionaron directamente con el objetivo del estudio, ya que demostraron que la integración de GeoGebra y fotografía contribuyó al fortalecimiento del aprendizaje de las funciones lineales y de potencia, principalmente en la representación gráfica, la comprensión conceptual y la resolución de problemas contextualizados. La principal limitación se identificó en las habilidades procedimentales y en las diferencias iniciales existentes entre los grupos. Por ello, futuras investigaciones deberían ampliar el tiempo de intervención, incorporar muestras mayores y grupos con condiciones iniciales más equivalentes, así como profundizar en estrategias que combinen visualización, contextualización y práctica algebraica sistemática. De esta manera, sería posible obtener evidencia más sólida sobre la permanencia y transferibilidad de los aprendizajes logrados mediante este tipo de propuestas didácticas.



### CONCLUSIONES

Los resultados analizados permitieron concluir que la integración de GeoGebra y la fotografía constituyó una estrategia didáctica favorable para fortalecer el aprendizaje de la función lineal y la función potencia en estudiantes de décimo año de Educación General Básica. La intervención produjo avances en las cuatro dimensiones consideradas: conocimiento conceptual, habilidades procedimentales, representación gráfica y resolución de problemas. El grupo experimental pasó de un promedio de 4,84 en el pretest a 8,82 en el posttest, mientras que el grupo control presentó una variación reducida de 7,05 a 7,16 puntos.

Entre los hallazgos más relevantes destacó el fortalecimiento de la representación gráfica, dimensión en la que el grupo experimental alcanzó 2 puntos sobre 2. Asimismo, la resolución de problemas obtuvo 3,71 sobre 4 y el conocimiento conceptual alcanzó 1,82 sobre 2. Estos resultados evidenciaron que la propuesta favoreció especialmente la visualización, interpretación y aplicación de las funciones en situaciones contextualizadas. Las habilidades procedimentales alcanzaron 1,29 sobre 2 y, aunque mostraron avances, permanecieron como la dimensión que requirió mayor fortalecimiento.

La principal contribución del estudio radicó en demostrar que la incorporación de herramientas digitales adquiere mayor significado educativo cuando se articula con recursos contextualizadores. GeoGebra proporcionó un entorno dinámico para visualizar y analizar el comportamiento de las funciones, mientras que la fotografía permitió establecer relaciones entre los contenidos matemáticos y situaciones presentes en la realidad del estudiante. La integración de ambos recursos contribuyó a disminuir la separación entre representación algebraica, gráfica y contextual, identificada inicialmente como una de las dificultades del aprendizaje de las funciones.

Desde sus implicaciones prácticas, los hallazgos respaldaron la incorporación de actividades en las que los estudiantes observen su entorno, identifiquen relaciones matemáticas, registren situaciones mediante fotografías y posteriormente utilicen GeoGebra para representarlas, analizarlas y justificarlas. Esta dinámica favoreció no solamente el aprendizaje de contenidos, sino también la participación, el razonamiento matemático, el trabajo colaborativo y la transferencia de conocimientos hacia situaciones reales. Por tanto, la propuesta puede constituir una alternativa metodológica para docentes interesados en desarrollar experiencias de aprendizaje más activas y contextualizadas.

En el ámbito teórico, los resultados reforzaron la importancia de concebir el aprendizaje matemático como un proceso en el que interactúan diferentes formas de representación. La visualización tecnológica y la contextualización mediante fotografías facilitaron que los estudiantes

relacionaran expresiones algebraicas, gráficas y situaciones concretas. En este sentido, los hallazgos respaldaron la pertinencia de la estrategia REACT para organizar experiencias que relacionen, permitan experimentar, promuevan la aplicación, favorezcan la cooperación y posibiliten la transferencia del conocimiento matemático a nuevos contextos. La investigación concluyó que esta estructura presenta posibilidades de adaptación a otros niveles y contenidos matemáticos.

No obstante, los resultados también evidenciaron aspectos que requieren profundización. El menor desempeño relativo de las habilidades procedimentales indicó la necesidad de complementar la utilización de GeoGebra y fotografías con ejercicios sistemáticos dirigidos al dominio de procedimientos algebraicos. Asimismo, debido a las diferencias iniciales existentes entre el grupo experimental y el grupo control, los resultados deben interpretarse considerando las características propias del diseño cuasiexperimental y evitando atribuir todos los cambios exclusivamente a la intervención.

Como líneas futuras de investigación, se propone aplicar esta estrategia con muestras más amplias y grupos con condiciones iniciales comparables, extender el tiempo de intervención y realizar evaluaciones posteriores que permitan determinar la permanencia de los aprendizajes. También resulta pertinente investigar la integración de GeoGebra y fotografía en otros contenidos, como funciones cuadráticas, sistemas de ecuaciones, geometría analítica, proporcionalidad y trigonometría. Finalmente, podrían desarrollarse estudios que analicen por separado el efecto de GeoGebra, la fotografía y su utilización conjunta, con el propósito de establecer con mayor precisión cuál es la contribución específica de cada recurso al desarrollo de las competencias matemáticas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Breda, A. M. D., & Dos Santos, J. M. D. S. (2021). Aprendiendo funciones complejas con GeoGebra. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 45(177), 1262–1276. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1504>
- Chytas, C., Van Borkulo, S. P., & Drijvers, P. (2024). Computational thinking in secondary mathematics education with GeoGebra: Insights from an intervention in calculus lessons. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 10, 228–259.
- Dzulfikar, A., & Turmudi. (2024). The role of GeoGebra in secondary school mathematics education: A systematic literature review. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/5.0234915>
- Navarrete-Villón, J. D., Durán-León, V. M., & Tutiven-Mejía, D. A. (2023). Software educativo GeoGebra en el aprendizaje de gráfica de funciones. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun*, 7(12).
- Pinto, A. A., Nurhasanah, F., & Usodo, B. (2025). A systematic literature review: Implementation of GeoGebra mathematical software on students' mathematical abilities in learning mathematics. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v10i11.18732>
- Rizzo, K. A., & Costa, V. A. (2023). Desenho de um caminho de estudo e pesquisa que combina fotografia, GeoGebra e funções matemáticas. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 11(1), e23115. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.16864>
- Rizzo, K. A., & Costa, V. A. (2023). Un modelo praxeológico de referencia para la pregunta: ¿Cómo estudiar una situación problemática real utilizando una fotografía, GeoGebra y funciones matemáticas? *Universidad Nacional de La Plata*.
- Saraiva Carneiro, F. de A., Cabrita, I., Neto, H. B., & Moreira Leite, E. A. (2024). GeoGebra en dispositivos móviles en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría en la Educación Básica: Una revisión sistemática de la literatura. *UNIÓN – Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20(72).
- Siswanto, D. H., Tanikawa, K., Alghiffari, E. K., Limori, M., & Aprilia, D. D. (2024). A systematic review: Use of GeoGebra in mathematics learning at junior high school in Indonesia and Japan. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 7(1).

- Uwurukundo, M. S., Maniraho, J. F., & Tusiime Rwibasira, M. (2022). Effect of GeoGebra software on secondary school students' achievement in 3-D geometry. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5749–5765. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10852-1>
- Vaillant, D., Rodríguez-Zidán, E., & Bentancor-Biagas, G. (2020). Uso de plataformas y herramientas digitales para la enseñanza de la matemática. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28(108), 718–740.
- Yohannes, A., & Chen, H.-L. (2023). GeoGebra in mathematics education: A systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5682–5697. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861>
- Zannurraín, M. F., & Yahfizham. (2024). Systematic literature review: Efektivitas penggunaan aplikasi GeoGebra dalam pembelajaran matematika. *CONSISTAN: Jurnal Tadris Matematika*, 2(1). <https://doi.org/10.35897/consistan.v2i01.1341>
- Zulnaidi, H., Oktavika, E., & Hidayat, R. (2020). Effect of use of GeoGebra on achievement of high school mathematics students. *Education and Information Technologies*, 25(1), 51–72. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09899-y>
- Atancuri Morocho, K. I., & Palacios Pacheco, G. A. (2025). GeoGebra y fotografía para el aprendizaje de función lineal y potencia en décimo año de EGB [Trabajo de titulación, Universidad Nacional de Educación].
- Fauzi, N. A., Waluya, S. B., Zaenuri, & Walid. (2026). Students' mathematical literacy in GeoGebra-assisted mathematics learning: A systematic literature review. *Media Pendidikan Matematika*, 14(1). <https://doi.org/10.33394/mpm.v14i1.19019>
- Angulo Mancheno, C. F., Vaca González, J. R., & Lozada Cabrera, C. H. (2026). Incidencia del uso de GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas aplicadas en estudiantes de ingeniería civil. *Polo del Conocimiento*, 11(6). <https://doi.org/10.23857/pc.v11i6.12110>
- Pantoja Chulde, C. E. (2024). GeoGebra como herramienta didáctica para el aprendizaje de las matemáticas [Investigación académica].

**CONFLICTO DE INTERÉS:**

*Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles*

**FINANCIAMIENTO**

*No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.*



**NOTA:**

*El artículo no es producto de una publicación anterior.*

