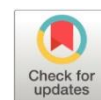


## Estrategia didáctica mediada por Scratch en el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de noveno año de educación general básica

### *Scratch-mediated teaching strategy on the development of algebraic thinking in ninth-grade students of basic general education*

- <sup>1</sup> Jorge Fernando Alvia Sornoza  <https://orcid.org/0009-0003-8044-2510>  
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.  
Maestría en Educación con mención en Pedagogía en entornos digitales  
[jfalvias@ube.edu.ec](mailto:jfalvias@ube.edu.ec)
- <sup>2</sup> Edgar Jonathan Salazar Toala  <https://orcid.org/0009-0001-4704-8437>  
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.  
Maestría en Educación con mención en Pedagogía en entornos digitales  
[jesalazart@ube.edu.ec](mailto:jesalazart@ube.edu.ec)
- <sup>3</sup> Efraín Velasteguí López  <https://orcid.org/0000-0002-7353-5853>  
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.  
[evelasteguil@ube.edu.ec](mailto:evelasteguil@ube.edu.ec)
- <sup>4</sup> Giceya Maqueira Caraballo  <https://orcid.org/0000-0001-6282-3027>  
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.  
[gdmaqueirac@ube.edu.ec](mailto:gdmaqueirac@ube.edu.ec)



#### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 11/04/2026

Revisado: 10/05/2026

Aceptado: 04/06/2026

Publicado: 06/07/2026

DOI: <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v10i3.3699>

#### Cítese:

Alvia Sornoza, J. F., Salazar Toala, E. J., Velasteguí López, E., & Maqueira Caraballo, G. (2026). Estrategia didáctica mediada por Scratch en el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de noveno año de educación general básica. Explorador Digital, 10(3), 25-49. <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v10i3.3699>



**EXPLORADOR DIGITAL**, es una Revista electrónica, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://exploradordigital.org>  
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**Palabras claves:**

Pensamiento  
algebraico;  
Scratch;  
estrategias  
didácticas;  
tecnología  
educativa;  
educación básica.

**Resumen**

**Introducción:** el desarrollo del pensamiento algebraico en la educación general básica constituye un proceso fundamental para la comprensión de relaciones matemáticas y la transición hacia niveles de abstracción más complejos. Sin embargo, diversos estudios evidencian dificultades en la identificación de patrones, el uso de variables y la generalización de relaciones, asociadas al predominio de metodologías tradicionales. En este contexto, la integración de herramientas tecnológicas como *Scratch* se presenta como una alternativa innovadora para fortalecer estos procesos de aprendizaje. **Objetivo:** diseñar una estrategia didáctica mediada por *Scratch* para el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de noveno año de educación general básica. **Metodología:** se adoptó un enfoque mixto con diseño preexperimental de tipo longitudinal, aplicando un pretest y un post test a un grupo de 35 estudiantes, mediante un instrumento de 12 ítems orientado a evaluar las dimensiones de identificación de patrones, uso de variables y generalización de relaciones. Asimismo, se realizó una entrevista semiestructurada a 5 docentes. Los datos cuantitativos se analizaron mediante estadística descriptiva y los cualitativos a través de categorización temática. **Resultados:** se evidenció un nivel inicial bajo, con un promedio de 41.1 % y el 77.1 % de estudiantes en niveles inicial y básico. Tras la intervención, se registraron incrementos superiores a 30 puntos porcentuales, alcanzando desempeños superiores al 70 % en la mayoría de los indicadores y un 71.5 % de estudiantes en niveles satisfactorio y avanzado. **Conclusiones:** la estrategia didáctica mediada por *Scratch* contribuye significativamente al desarrollo del pensamiento algebraico, al favorecer la comprensión de variables, la identificación de patrones y la generalización de relaciones, consolidándose como una alternativa pedagógica efectiva para la mejora del aprendizaje matemático. (valor que sacamos). **Área de estudio general:** educación. **Área de estudio específica:** matemáticas. **Tipo de artículo:** original.

**Keywords:**

Literacy,  
Generative AI,  
ChatBot,

**Abstract**

**Introduction:** the development of algebraic thinking in Basic General Education constitutes a fundamental process for understanding mathematical relationships and transitioning toward higher levels of abstraction. However, numerous studies show that

personalized  
learning,  
basic education.

students present difficulties in pattern identification, the use of variables, and the generalization of relationships, due to the predominance of traditional teaching methodologies. In this context, the integration of technological tools such as *Scratch* emerges as an innovative alternative to strengthening these learning processes. **Objective:** to design a didactic strategy mediated by *Scratch* for the development of algebraic thinking in ninth-grade students of Basic General Education. **Methodology:** the research was conducted under a mixed-methods approach, with a longitudinal pre-experimental design, applying a pretest and a posttest to a particular group of 35 students. Additionally, a semi-structured interview was conducted with five mathematics teachers. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics, while qualitative data were examined through categorization by dimensions. **Results:** the findings revealed a low initial level, with an average achievement of 41.1% and 77.1% of students at initial and basic levels. After the intervention, improvements of over 30 percentage points were observed, reaching achievement levels above 70% in most indicators and 71.5% of students at satisfactory and advanced levels. **Conclusions:** the *Scratch*-mediated didactic strategy significantly contributes to the development of algebraic thinking by enhancing the understanding of variables, pattern identification, and the generalization of relationships, establishing itself as an effective and innovative pedagogical alternative. **General area of study:** education. **Specific area of study:** mathematics. **Type of item:** original.

## 1. Introducción

El pensamiento algebraico constituye uno de los componentes fundamentales en la formación matemática de los estudiantes dentro de la educación general básica, debido a que permite trascender el cálculo aritmético inmediato y comprender las relaciones que estructuran las expresiones numéricas y simbólicas. De acuerdo con Narváez (2024) este tipo de razonamiento implica la capacidad de identificar patrones, establecer relaciones entre cantidades y formular generalizaciones que explican distintos fenómenos matemáticos.

En el nivel de noveno año de educación general básica, estas habilidades adquieren especial relevancia debido a que los estudiantes comienzan a enfrentarse con contenidos algebraicos de mayor formalización, como el uso de variables, la interpretación de

expresiones algebraicas y el análisis de relaciones funcionales (Gelves, 2024). No obstante, diversos estudios han evidenciado que muchos estudiantes presentan dificultades para comprender el significado de las variables, reconocer regularidades en secuencias y generalizar relaciones matemáticas (Doncel et al., 2022; Núñez, 2025). Estas limitaciones suelen estar asociadas a enfoques de enseñanza centrados principalmente en la repetición de procedimientos y la aplicación mecánica de algoritmos, lo que reduce las oportunidades para desarrollar procesos de razonamiento matemático más profundos (Sánchez et al., 2020; Marison et al., 2025).

En el contexto educativo ecuatoriano, estas dificultades se manifiestan particularmente en la comprensión conceptual del álgebra, donde los estudiantes tienden a interpretar las letras únicamente como símbolos abstractos sin establecer conexiones con las relaciones matemáticas que representan. Esta situación evidencia la necesidad de implementar estrategias didácticas que promuevan procesos de exploración, argumentación y generalización, permitiendo que los estudiantes construyan significados más sólidos en torno a los conceptos algebraicos (Mera & Mejía, 2025).

En los últimos años, la incorporación de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje ha abierto nuevas posibilidades para el desarrollo de habilidades matemáticas. Diversas investigaciones destacan que los entornos digitales interactivos permiten visualizar patrones, experimentar con variables y representar dinámicamente relaciones matemáticas, lo cual favorece la comprensión conceptual del álgebra (Juárez & Honores, 2025). En este contexto, *Scratch* se ha consolidado como un entorno de programación visual que facilita la representación de secuencias, condiciones lógicas y variables mediante bloques gráficos de fácil manipulación (Kuz & Ariste, 2021).

Aunque *Scratch* ha sido ampliamente utilizado para el desarrollo del pensamiento computacional, sus características también ofrecen un importante potencial pedagógico para el aprendizaje de conceptos matemáticos relacionados con el cambio, la variación y la generalización (Duque et al., 2021). A través de actividades interactivas, los estudiantes pueden explorar patrones, manipular variables y observar cómo determinadas relaciones matemáticas se transforman en función de distintos parámetros, favoreciendo así el desarrollo del razonamiento algebraico.

Sin embargo, a pesar de los avances en la integración de tecnologías digitales en el ámbito educativo, aún es limitada la evidencia empírica que analice el impacto específico de estrategias didácticas mediadas por *Scratch* en el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de educación general básica, particularmente en contextos educativos latinoamericanos y ecuatorianos (García, 2022). Este vacío investigativo pone de manifiesto la necesidad de desarrollar estudios que permitan evaluar de manera sistemática el potencial pedagógico de estas herramientas tecnológicas en el fortalecimiento del razonamiento matemático.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo diseñar una estrategia didáctica mediada por *Scratch* en el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de noveno año de educación general básica.

### 3.1. *Pensamiento algebraico en la educación general básica*

Según Narváez (2024) define al pensamiento algebraico como una forma de razonamiento matemático orientada a la identificación de regularidades, la generalización de patrones y la representación de relaciones entre cantidades mediante distintos sistemas simbólicos. Por otra parte, González (2017) lo conceptualiza como una concepción que supera la visión reduccionista del álgebra entendida únicamente como manipulación de letras y ecuaciones, debido a que implica procesos cognitivos complejos como la abstracción, la modelación y la formulación de relaciones funcionales.

Por consiguiente, Gelves (2024) enfatiza que dentro de la educación general básica, el desarrollo del pensamiento algebraico constituye un eje fundamental para la transición del razonamiento aritmético hacia formas de pensamiento más abstractas y relacionales. Mientras que para Aravena-Gaete et al. (2023) los estudiantes deben consolidar la comprensión del uso de variables, la interpretación de expresiones algebraicas y el análisis de situaciones que implican cambio y variación. Sin embargo, se ha evidenciado que el álgebra se presenta de manera descontextualizada, se generan dificultades asociadas a la comprensión del significado de las variables, la generalización de patrones y la interpretación de relaciones funcionales (Núñez, 2025).

Para los autores Mera & Mejía (2025) las dificultades se presentan en la interpretación literal de las letras al momento de sustituir valores sin comprender la relación subyacente. Mientras que, para Kuz & Ariste (2021) el problema radica en la incapacidad para expresar reglas generales y la fragmentación entre representaciones numéricas, gráficas y simbólicas.

Desde esta perspectiva, Bautista-Pérez et al. (2021) mencionan que el pensamiento algebraico no puede reducirse a la memorización de procedimientos, sino que se configura como una competencia que integra conocimientos, habilidades y actitudes matemáticas. Asimismo, los autores Chávez et al. (2025) manifiestan que el desarrollo del pensamiento algebraico exige estrategias didácticas que estimulen la exploración, la argumentación y la generalización, mostrando comprensión y funcionalidad dentro del currículo escolar.

### 3.2. *Componentes del pensamiento algebraico*

El pensamiento algebraico se construye progresivamente a lo largo de la trayectoria escolar mediante componentes interrelacionados, como señala Gutiérrez (2025). En este sentido, Narváez (2024) destaca que una de sus manifestaciones más evidentes es la capacidad de reconocer y analizar patrones. Cuando los estudiantes identifican regularidades en secuencias, logran comprender que estas responden a estructuras generalizables. De igual manera, el desarrollo de este pensamiento implica el uso

comprensivo de variables. Según Acosta et al. (2024) comprender que una letra representa valores cambiantes constituye un proceso complejo para los estudiantes.

El razonamiento funcional también ocupa un lugar importante en este nivel educativo, ya que se evidencia cuando el estudiante logra analizar cómo una cantidad depende de otra y reconoce que existe una relación de cambio entre ellas (Rigaud & Blanco, 2022). En este sentido, Imacaña et al. (2024) y López et al. (2022) señalan que al trabajar con tablas, gráficos o expresiones algebraicas, los estudiantes pueden describir las variaciones entre cantidades.

Duque et al. (2021) sostienen que la resolución de problemas articula los diferentes componentes del aprendizaje matemático, debido a que no se limita únicamente a la aplicación de procedimientos, sino que implica que el estudiante decida qué estrategia utilizar, además argumente por qué esta resulta adecuada y verifique la coherencia del resultado obtenido. En el mismo sentido, Zapatera (2022) señala que la modelación algebraica permite representar situaciones del entorno mediante expresiones simbólicas.

### 3.3. Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento algebraico

González-Vega et al. (2022) sostienen que el fortalecimiento del pensamiento algebraico requiere trascender una enseñanza centrada en procedimientos y fórmulas. En este sentido, proponen promover espacios educativos que favorezcan la participación del estudiante en la construcción de significados. En contraste, Delgado & Ponce (2024) advierten que una enseñanza basada en la repetición de algoritmos limita la comprensión. Los autores Luna (2025) y Gutiérrez (2025) señalan que el análisis de patrones constituye una estrategia didáctica fundamental para el desarrollo del pensamiento algebraico. El trabajo con secuencias numéricas o figurativas favorece la identificación de regularidades y la formulación de reglas explicativas.

Matamoros-Armijos et al. (2025) y Martínez et al. (2022) destacan que la resolución de problemas contextualizados favorece la comprensión del álgebra al permitir interpretar, planificar y validar resultados. Este enfoque promueve el uso del álgebra como una herramienta funcional en situaciones reales. Asimismo, Juárez & Honores (2025) señalan que las herramientas digitales enriquecen estos procesos. En particular, su uso facilita la visualización dinámica de cambios y relaciones matemáticas.

### 3.4. Scratch como mediador en el desarrollo del pensamiento algebraico

Kuz & Ariste (2021) sostienen que *Scratch* es un entorno visual que facilita la representación de secuencias, variables y condiciones lógicas mediante bloques gráficos de uso intuitivo. Desde esta perspectiva, su diseño, orientado al pensamiento computacional, promueve procesos de estructuración lógica y organización de acciones. En este sentido, Sánchez et al. (2020) destacan su potencial como herramienta didáctica para la comprensión de conceptos matemáticos. Mientras que, Cardona & Serna (2021) sostienen que la asignación y modificación de variables en actividades interactivas permite observar cómo los resultados se transforman en función de determinados parámetros.

Es importante señalar que, en esta investigación, *Scratch* no se emplea con fines formativos en programación (Guerrido-Tumbaco et al., 2025). La herramienta se integra como un entorno interactivo previamente diseñado por el docente, donde los estudiantes manipulan recursos y juegos orientados a fortalecer habilidades propias del pensamiento algebraico (Ambuludi & Venegas, 2026). De este modo, la interacción digital se convierte en un medio para explorar relaciones matemáticas, formular hipótesis y comprobar resultados.

La articulación entre pensamiento computacional y pensamiento algebraico se fundamenta en procesos cognitivos compartidos, como la identificación de patrones y la estructuración lógica de relaciones (Cepeda et al., 2025). Sin embargo, el propósito central del presente estudio no es desarrollar competencias de programación, sino analizar en qué medida una estrategia didáctica mediada por *Scratch* puede incidir en el fortalecimiento del razonamiento algebraico en estudiantes de noveno año (Pico, 2025).

### 3.5. Relación entre pensamiento computacional y pensamiento algebraico

Navas (2024) define el pensamiento computacional como una forma de abordar la resolución de problemas mediante procesos de descomposición, reconocimiento de patrones y estructuración lógica de soluciones. De manera complementaria, Gómez et al. (2024) señalan que aunque su desarrollo se ha asociado principalmente al ámbito de la programación, este tipo de pensamiento comparte fundamentos cognitivos con el razonamiento matemático, particularmente con el pensamiento algebraico.

Vázquez-Pineda (2023) explica que una de las relaciones más claras entre programación y álgebra se manifiesta en el concepto de variable. Mientras que en programación una variable permite almacenar y modificar valores durante la ejecución de una secuencia de instrucciones, en el campo del álgebra representa cantidades que pueden variar o depender de otras.

Asimismo, las secuencias y estructuras condicionales propias de la programación guardan relación con el análisis lógico y el estudio de patrones que caracterizan al razonamiento algebraico (Mono, 2023). Cuando un estudiante comprende que una acción se activa bajo determinada condición, está empleando un tipo de razonamiento que también interviene en la interpretación de expresiones algebraicas.

En el caso específico de *Scratch*, estas similitudes adquieren relevancia didáctica, no porque el objetivo sea formar programadores, sino porque su estructura basada en bloques facilita la representación dinámica de variables y relaciones (Duque et al., 2021). Desde esta perspectiva, la conexión entre pensamiento computacional y pensamiento algebraico no constituye el foco del estudio. Crehuet (2023) afirma que el sustento conceptual que permite comprender por qué una estrategia mediada por *Scratch* podría incidir en el fortalecimiento del razonamiento algebraico.

## 2. Metodología

El estudio se abordó con un enfoque mixto, integrando componentes cuantitativos y cualitativos con el propósito de analizar de manera integral el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes y, paralelamente, comprender la percepción docente respecto al uso de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza. Según Hernández-Sampieri & Mendoza (2018) este tipo de enfoque permite combinar la medición de variables con la interpretación de significados, logrando una comprensión más profunda del fenómeno investigado.

Desde su alcance, la investigación se enmarca en un tipo descriptivo. Para los autores Hernández-Sampieri & Mendoza (2018) una investigación de tipo descriptivo se centra en caracterizar el desempeño de los estudiantes en relación con el pensamiento algebraico, sin establecer relaciones de causalidad entre variables. A su vez, posee un carácter propositivo, debido a que, a partir del diagnóstico inicial, se diseñó e implementó una estrategia didáctica mediada por *Scratch* orientada a mejorar las habilidades identificadas como insuficientemente desarrolladas, lo cual responde a estudios que buscan generar soluciones educativas basadas en evidencias.

Se empleó un diseño preexperimental, en el cual se trabajó con un solo grupo evaluado en dos momentos distintos: antes y después de la intervención. Para Chávez et al. (2020) este tipo de diseño permite observar cambios en el tiempo dentro del mismo grupo, aunque no establece relaciones causales definitivas debido a la ausencia de grupo control. La población estuvo constituida por 35 estudiantes del noveno año de educación general básica y 5 docentes del área de matemática, por ser una población pequeña, se trabajó con la totalidad, adoptando un enfoque censal que permite incluir a todos los sujetos involucrados en el fenómeno investigado.

Para sustentar el desarrollo del estudio, se emplearon diversos métodos. El método teórico permitió fundamentar la investigación mediante la revisión y el análisis crítico de literatura científica, a través de procesos como el análisis, la síntesis y la abstracción (Finol & Vera, 2020). El método empírico facilitó la obtención de información directa a partir de la aplicación de instrumentos diseñados para el estudio, lo cual constituye una aproximación basada en la experiencia y la observación de la realidad. Finalmente, se utilizó el método estadístico descriptivo para la organización, tabulación e interpretación de los datos, mediante el cálculo de frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar.

En cuanto a las técnicas de recolección de datos, se emplearon la evaluación diagnóstica y la entrevista. La evaluación diagnóstica es una técnica ampliamente utilizada en investigaciones educativas para recolectar información de manera estructurada sobre una población específica (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En este estudio, se aplicó a los estudiantes una prueba diagnóstica estructurada, compuesta por 12 ítems de respuesta dicotómica (Sí/No), orientados a evaluar tres dimensiones del pensamiento algebraico: identificación de patrones, uso comprensivo de variables y generalización de

relaciones. Cada respuesta afirmativa fue considerada como evidencia de logro, asignándole un valor de un punto, lo que permitió obtener un puntaje global por estudiante. A partir de estos puntajes, se establecieron cuatro niveles de desempeño: inicial (0–3 aciertos), básico (4–6 aciertos), satisfactorio (7–9 aciertos) y avanzado (10–12 aciertos). Esta clasificación permite organizar los resultados en categorías interpretativas que facilitan su análisis pedagógico.

Por otra parte, se aplicó una entrevista semiestructurada a 5 docentes del área de matemática, la cual constituye una técnica flexible que permite explorar en profundidad las percepciones y experiencias de los participantes (Doncel et al., 2022). La guía de entrevista se estructuró en torno a cuatro ejes temáticos: conocimiento sobre *Scratch*, uso pedagógico de la herramienta, desarrollo del pensamiento algebraico e innovación educativa. El análisis de la información cualitativa se realizó mediante un proceso de categorización temática, el cual permite identificar patrones, regularidades y significados dentro de los discursos de los participantes.

En relación con la validez del instrumento de la evaluación diagnóstica, fue sometida a un proceso de validación de contenido mediante juicio de 3 expertos en didáctica de la matemática y evaluación educativa, procedimiento que permite evaluar la pertinencia, claridad, relevancia y coherencia de los ítems en función de los objetivos del estudio (Guillermo & López-Regalado, 2025).

Los resultados se procesaron mediante estadística descriptiva y pruebas inferenciales, la validación del instrumento se lo realizó a través del coeficiente V de Aiken que es igual a 86 por lo que es estadísticamente adecuado, por lo tanto, el instrumento puede considerarse válido para su aplicación

El procedimiento del estudio se organizó en tres fases:

*Fase 1.* En la fase inicial de la investigación se aplicó un pretest a 35 estudiantes, el cual estuvo conformado por 12 ítems diseñados para evaluar las dimensiones del pensamiento algebraico: identificación de patrones, uso comprensivo de variables y generalización de relaciones. Estas dimensiones se operacionalizaron a través de seis indicadores. En la dimensión identificación de patrones se consideraron los indicadores: reconoce regularidades numéricas y representa patrones algebraicamente; en la dimensión uso comprensivo de variables se incluyeron los indicadores: interpreta el significado de variable y formula ecuaciones simples; y en la dimensión generalización de relaciones se contemplaron los indicadores: expresa relaciones algebraicas y modela situaciones problemáticas. Para cada indicador se diseñaron dos ítems, lo que permitió evaluar de manera equilibrada el nivel de conocimiento de los estudiantes en cada componente del pensamiento algebraico.

La estructura del instrumento, al asignar dos ítems por indicador, posibilitó medir con mayor precisión el nivel de dominio de los estudiantes, con el objetivo de diagnosticar su conocimiento previo a la intervención. La valoración de los resultados se realizó, en primera instancia, mediante el registro del número de aciertos correctos e incorrectos, y

posteriormente a través de la clasificación en niveles de desempeño: inicial, básico, satisfactorio y avanzado. Este procedimiento permitió categorizar a los estudiantes según su nivel de desarrollo del pensamiento algebraico. De manera paralela, se aplicó una entrevista semiestructurada a 5 docentes de matemática, orientada a analizar su conocimiento, el uso pedagógico de *Scratch* y su percepción sobre las dificultades en el aprendizaje del álgebra. En este instrumento se plantearon tres ítems por cada dimensión, garantizando la correspondencia analítica con los componentes evaluados en el pretest.

*Fase 2.* En la segunda fase, se implementó una estrategia didáctica mediada por *Scratch*, estructurada en actividades progresivas centradas en la exploración, representación y modelación de relaciones algebraicas, promoviendo la interacción activa de los estudiantes con entornos digitales.

*Fase 3.* En la fase final, se aplicó un post test utilizando el mismo instrumento del pretest, con el propósito de comparar los resultados y evaluar los cambios en el nivel de desarrollo del pensamiento algebraico, determinando así la efectividad de la intervención.

La investigación se llevó a cabo respetando principios éticos fundamentales, tales como la confidencialidad, la participación voluntaria y el uso responsable de la información. Se contó con la autorización institucional correspondiente y con el consentimiento informado de los participantes, garantizando el uso de los datos exclusivamente con fines académicos.

### 3. Resultados

Se realizó la validación de las preguntas que conforman la evaluación diagnóstica a través del coeficiente V de Aiken, mediante la participación de tres expertos, quienes evaluaron la pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de los ítems, el resultado de la validación se muestra en la **Tabla 1**.

**Tabla 1**

*Validación de contenido mediante el coeficiente V de Aiken*

| Parámetro                                                      | Valor obtenido |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| Número de ítems                                                | 12             |
| Número de jueces (experto en didáctica y evaluación educativa) | 3              |
| Coeficiente V de Aiken ( $V_i$ )                               | 0,898          |
| Validez del instrumento                                        | Alta           |

Los resultados evidencian que la validación de contenido del instrumento alcanzó un valor de **0,898**. Este valor refleja una elevada consistencia en los juicios emitidos por los expertos, situándose dentro del rango considerado como de alta validez de contenido. En este sentido, la evaluación realizada permite afirmar que los 12 ítems del instrumento son pertinentes y adecuados, al responder de manera coherente a las dimensiones del pensamiento algebraico propuestas en la investigación.

### 3.1. Resultados de la prueba diagnóstica por indicadores (Pretest)

Con el propósito de analizar el nivel de desarrollo del pensamiento algebraico previo a la intervención didáctica, se aplicó una evaluación diagnóstica estructurada en 12 ítems, organizados en tres dimensiones: identificación de patrones, uso comprensivo de variables y generalización de relaciones. Los resultados se presentan en la **Tabla 2**, donde se detallan las frecuencias de respuestas correctas e incorrectas por cada ítem, así como el porcentaje de logro alcanzado por los estudiantes.

**Tabla 2**  
*Resultado de la evaluación diagnóstica sobre el desempeño de los estudiantes pensamiento algebraico*

| Dimensiones                                 | Indicador                             | Ítem                                                                                                                                                                         | Respuestas correctas por estudiante(f) | Respuestas incorrectas por estudiante (f) | % de logro |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| Identificación de patrones                  | Reconoce regularidades numéricas      | 1. ¿Cuál es el siguiente número en la secuencia? 5, 8, 11, 14, ____                                                                                                          | 18                                     | 17                                        | 51,43%     |
|                                             |                                       | 2. Observa la secuencia: 2, 6, 18, 54                                                                                                                                        | 20                                     | 15                                        | 57,14%     |
|                                             | Representa patrones algebraicamente   | 3. Plantea la ecuación que representa: “El doble de un número aumentado en 6 es igual a 20.”                                                                                 | 18                                     | 17                                        | 51,43%     |
|                                             |                                       | 4. Resuelve la ecuación: $x + 9 = 17$                                                                                                                                        | 12                                     | 23                                        | 34,29%     |
| Uso comprensivo de variables                | Interpreta el significado de variable | 5. Escribe una expresión algebraica que represente la siguiente secuencia: 4, 7, 10...                                                                                       | 15                                     | 20                                        | 42,86%     |
|                                             |                                       | 6. Escribe la fórmula general del término n en la secuencia: 1, 4, 7, 10, ...                                                                                                | 11                                     | 24                                        | 31,43%     |
|                                             | Formula ecuaciones simples            | 7.La frase “el triple de un número disminuido en 5” se representa como: ____                                                                                                 | 18                                     | 17                                        | 51,43%     |
|                                             |                                       | 8. ¿Cuál expresión representa el perímetro de un cuadrado de lado x?                                                                                                         | 14                                     | 21                                        | 40,00%     |
| Generalización de relaciones                | Expresa relaciones algebraicas        | 9. En la expresión $3x + 2$ , la letra x representa: _____                                                                                                                   | 17                                     | 18                                        | 48,57%     |
|                                             |                                       | 10. Si $x = 4$ , ¿cuál es el valor de $2x + 3$ ?                                                                                                                             | 13                                     | 22                                        | 37,14%     |
|                                             | Modela situaciones problemáticas      | 11. En una figura se agregan 3 cuadrados en cada paso: Si el primer paso tiene 5 cuadrados, escribe la expresión que permite calcular la cantidad de cuadrados en el paso n. | 7                                      | 28                                        | 20,00%     |
|                                             |                                       | 12. Un estudiante ahorra \$2 cada semana. Escribe una expresión que represente el dinero ahorrado después de n semanas                                                       | 11                                     | 24                                        | 31,43%     |
| Total, promedio de logro de los estudiantes |                                       |                                                                                                                                                                              | 4.97                                   |                                           | 41.42%     |

Los resultados presentados en la **Tabla 2** evidencian el desempeño de los estudiantes en cada uno de los indicadores del pensamiento algebraico, mostrando un nivel general de logro bajo, con un promedio de 41.42 %. Este resultado indica que la mayoría de los

estudiantes presenta dificultades en la comprensión y aplicación de conceptos algebraicos básicos.

En la dimensión identificación de patrones, se observan los porcentajes más altos de logro en comparación con las demás dimensiones, indicando que el 57, 14% de los estudiantes logran reconocer regularidades numéricas. Sin embargo, en el indicador relacionado con la representación algebraica, se evidencian dificultades, especialmente en la resolución de ecuaciones, donde el porcentaje desciende a 34.29 %, lo que refleja limitaciones en la traducción de situaciones a lenguaje simbólico.

En la dimensión uso comprensivo de variables, los resultados muestran un desempeño bajo, con porcentajes que oscilan entre 31.43 % y 51.43 %. En consecuencia, el indicador que muestra mayor problema de conocimiento es interpretar el significado de las variables con un porcentaje de 31.43%. Esto indica que los estudiantes aún no logran consolidar el uso del lenguaje algebraico de manera significativa.

Por otra parte, la dimensión generalización de relaciones presenta los niveles de logro más bajos de toda la prueba. El ítem 11 registra el menor porcentaje (20 %), lo que evidencia serias dificultades en la modelación de situaciones problemáticas y en la formulación de expresiones algebraicas a partir de contextos reales. De igual manera, los resultados del ítem 12 (31.43 %) refuerzan esta limitación, mostrando que los estudiantes tienen dificultades para aplicar el álgebra en situaciones contextualizadas.

### 3.1.1. Clasificación del nivel de desempeño (Pretest)

A partir de los resultados obtenidos en la **Tabla 2**, se procedió a calcular el puntaje total alcanzado por cada estudiante, considerando un valor de un punto por cada respuesta correcta en los 12 ítems de la prueba. Con base en estos puntajes individuales, se establecieron niveles de desempeño y rangos establecido por aciertos: inicial (0-3), básico (4-6), satisfactorio (7-9) y avanzado (10-12), lo que permitió clasificar a los estudiantes según su nivel de desarrollo del pensamiento algebraico. A continuación, se presentan los resultados en la **Tabla 3**.

**Tabla 3**  
*Niveles de pensamiento algebraico en el pretest*

| Nivel         | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------|------------|------------|
| Inicial       | 16         | 45.7%      |
| Básico        | 11         | 31.4%      |
| Satisfactorio | 6          | 17.1%      |
| Avanzado      | 2          | 5.7%       |
| Total         | 35         | 100%       |

Los resultados evidencian que la mayor proporción de estudiantes se concentra en los niveles inicial (45,7 %) y básico (31,4 %), que en conjunto representan el 77,1 % de la muestra, lo que confirma un bajo nivel de desarrollo del pensamiento algebraico. Estos hallazgos son coherentes con los resultados obtenidos por indicadores, donde se evidenciaron dificultades en la comprensión de variables, la representación algebraica y

la generalización de relaciones. Por otro lado, únicamente el 22,8 % de los estudiantes alcanza niveles como satisfactorio (17,1 %) y avanzado (5,7 %), lo que indica que solo un grupo reducido logra desempeñarse adecuadamente en las habilidades evaluadas.

### 3.2. Resultados de la entrevista a docentes

Con el propósito de complementar los resultados cuantitativos del diagnóstico inicial, se aplicó una entrevista semiestructurada a cinco docentes del área de matemática. La información obtenida se organizó en función de las dimensiones establecidas en el instrumento: conocimiento sobre *Scratch*, uso pedagógico, pensamiento algebraico e innovación docente, lo que permitió identificar patrones comunes en las percepciones y prácticas pedagógicas. A continuación, se presentan los resultados en la **Tabla 4**.

**Tabla 4**  
*Síntesis de resultados de la entrevista por dimensiones*

| Dimensión                         | Pregunta                                                                                                                      | Hallazgos principales                            | Interpretación                             |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Conocimiento sobre <i>Scratch</i> | ¿Conoce usted la herramienta <i>Scratch</i> como recurso educativo digital?                                                   | Conocimiento superficial de la herramienta       | Ausencia de dominio práctico               |
|                                   | ¿Ha recibido capacitación o formación sobre el uso de <i>Scratch</i> en el ámbito educativo?                                  | Falta de capacitación en <i>Scratch</i>          | Débil formación en TIC educativas          |
|                                   | ¿Qué nivel de dominio considera que tiene sobre esta herramienta?                                                             | Uso limitado o exploración básica                | Bajo nivel de apropiación tecnológica      |
| Uso pedagógico de <i>Scratch</i>  | ¿Ha utilizado <i>Scratch</i> en sus clases de matemática?                                                                     | No se utiliza en clases                          | Predominio de metodologías tradicionales   |
|                                   | ¿Con qué frecuencia incorpora herramientas digitales como <i>Scratch</i> en sus prácticas pedagógicas?                        | Uso ocasional o inexistente                      | Falta de sistematicidad en el uso          |
|                                   | ¿Qué tipo de actividades considera que se pueden desarrollar con <i>Scratch</i> en el aula?                                   | Uso de recursos básicos (videos, presentaciones) | Integración tecnológica limitada           |
| Pensamiento algebraico            | ¿Qué estrategias utiliza para desarrollar el pensamiento algebraico en sus estudiantes?                                       | Uso de ejercicios tradicionales                  | Enfoque pedagógico poco dinámico           |
|                                   | ¿Considera que los estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje de contenidos algebraicos? ¿Por qué?                  | Problemas en variables y generalización          | Bajo desarrollo del pensamiento algebraico |
|                                   | ¿Cree que herramientas tecnológicas como <i>Scratch</i> pueden contribuir al desarrollo del pensamiento algebraico? Explique. | Percepción positiva de la herramienta            | Reconocimiento de su valor didáctico       |
| Innovación docente                | ¿Qué ventajas identifica en el uso de herramientas digitales en la enseñanza de la matemática?                                | Incremento de motivación y participación         | Impacto positivo en el aprendizaje         |
|                                   | ¿Qué limitaciones ha encontrado al integrar tecnología en el aula?                                                            | Falta de recursos y capacitación                 | Barreras estructurales                     |
|                                   | ¿Estaría dispuesto(a) a implementar una estrategia basada en <i>Scratch</i> ? ¿Por qué?                                       | Alta apertura a innovar                          | Condicionada a formación previa            |

Los resultados de la entrevista, organizados por dimensiones, evidencian que en la dimensión conocimiento sobre *Scratch* predomina un nivel superficial de familiaridad con la herramienta, caracterizado por la ausencia de capacitación formal y el limitado dominio práctico. Esta situación refleja una debilidad en la formación docente en el uso de tecnologías educativas.

En la dimensión uso pedagógico de *Scratch*, se identifica que su aplicación en el aula es prácticamente inexistente, predominando el uso de metodologías tradicionales y recursos digitales básicos. La escasa frecuencia de uso y la limitada integración de herramientas innovadoras evidencian una baja apropiación de las TIC en la enseñanza de la matemática.

Respecto a la dimensión pensamiento algebraico, los docentes coinciden en señalar dificultades significativas en los estudiantes, particularmente en la comprensión de variables y la generalización de relaciones. Asimismo, las estrategias empleadas se centran en ejercicios tradicionales, lo que podría incidir en el bajo desempeño observado en el diagnóstico inicial.

En la dimensión **innovación docente**, se reconocen beneficios importantes del uso de herramientas tecnológicas, especialmente en la motivación y el aprendizaje activo. No obstante, se identifican limitaciones relacionadas con la falta de capacitación y recursos. A pesar de ello, se evidencia una alta disposición hacia la innovación pedagógica.

### 3.3. Resultados post test a la intervención didáctica

Con el propósito de evaluar el efecto de la intervención pedagógica mediada por *Scratch* en el desarrollo del pensamiento algebraico, se aplicó nuevamente la prueba diagnóstica a los 35 estudiantes participantes, manteniendo la misma estructura e indicadores utilizados en el pretest. Los resultados obtenidos fueron organizados por dimensiones, indicadores e ítems, lo que permitió analizar de manera detallada el nivel de logro alcanzado en cada una de las habilidades evaluadas. La **Tabla 5** presenta las frecuencias de respuestas correctas e incorrectas, así como los porcentajes de logro correspondientes al post test.

**Tabla 5**  
*Resultados del post test por indicadores*

| Dimensiones                | Indicador                           | Ítem                                                                                         | Respuestas correctas por estudiante(f) | Respuestas incorrectas por estudiante (f) | % de logro |
|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| Identificación de patrones | Reconoce regularidades numéricas    | 1. ¿Cuál es el siguiente número en la secuencia? 5, 8, 11, 14, ____                          | 29                                     | 6                                         | 82,86%     |
|                            |                                     | 2. Observa la secuencia: 2, 6, 18_                                                           | 31                                     | 4                                         | 88,57%     |
|                            | Representa patrones algebraicamente | 3. Plantea la ecuación que representa: “El doble de un número aumentado en 6 es igual a 20.” | 26                                     | 9                                         | 74,29%     |
|                            |                                     | 4. Resuelve la ecuación: $x + 9 = 17$                                                        | 28                                     | 7                                         | 80,00%     |

**Tabla 5**
*Resultados del post test por indicadores (continuación)*

| Dimensiones                  | Indicador                             | Ítem                                                                                                                                                                         | Respuestas correctas por estudiante(f) | Respuestas incorrectas por estudiante (f) | % de logro |
|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| Uso comprensivo de variables | Interpreta el significado de variable | 5. Escribe una expresión algebraica que represente la siguiente secuencia: 4, 7 ...                                                                                          | 26                                     | 9                                         | 74,29%     |
|                              |                                       | 6. Escribe la fórmula general del término n en la secuencia: 1, 4, 7, 10.                                                                                                    | 30                                     | 5                                         | 85,71%     |
|                              | Formula ecuaciones simples            | 7.La frase “el triple de un número disminuido en 5” se representa como: _                                                                                                    | 27                                     | 8                                         | 77,14%     |
|                              |                                       | 8. ¿Cuál expresión representa el perímetro de un cuadrado de lado x?                                                                                                         | 31                                     | 4                                         | 88,57%     |
| Generalización de relaciones | Expresa relaciones algebraicas        | 9. En la expresión $3x + 2$ , la letra x representa: _____                                                                                                                   | 28                                     | 7                                         | 80,00%     |
|                              |                                       | 10. Si $x = 4$ , ¿cuál es el valor de $2x + 3$ ?                                                                                                                             | 26                                     | 9                                         | 74,29%     |
|                              | Modela situaciones problemáticas      | 11. En una figura se agregan 3 cuadrados en cada paso: Si el primer paso tiene 5 cuadrados, escribe la expresión que permite calcular la cantidad de cuadrados en el paso n. | 24                                     | 11                                        | 68,57%     |
|                              |                                       | 12. Un estudiante ahorra \$2 cada semana. Escribe una expresión que represente el dinero ahorrado después de n semanas                                                       | 26                                     | 9                                         | 74,29%     |
|                              |                                       | Total, promedio de logro de los estudiantes                                                                                                                                  |                                        | 9.486                                     |            |

Los resultados presentados en la **Tabla 5** evidencian una mejora significativa en el desempeño de los estudiantes en todas las dimensiones del pensamiento algebraico evaluadas, en comparación con los resultados obtenidos en el pretest.

En la dimensión identificación de patrones, los porcentajes de logro alcanzan valores entre el 82,86 % y el 88,57 %, lo que indica que los estudiantes lograron consolidar la capacidad de reconocer regularidades numéricas y comprender secuencias.

En cuanto a la dimensión representación algebraica de patrones, se observa un incremento notable en la capacidad de los estudiantes para traducir situaciones verbales a lenguaje algebraico y resolver ecuaciones simples, con porcentajes que oscilan entre el 74,29 % y el 80,00 %. Esto evidencia un fortalecimiento en el manejo del lenguaje simbólico, aspecto fundamental del pensamiento algebraico.

Respecto a la dimensión uso comprensivo de variables, los resultados muestran porcentajes de logro entre el 74,29 % y el 88,57 %, destacándose el indicador formulación de expresiones y la comprensión del comportamiento de las variables dentro de secuencias. Estos resultados indican que los estudiantes lograron superar en gran medida las dificultades relacionadas con la interpretación del significado de las variables, identificadas en el diagnóstico inicial.

En la dimensión generalización de relaciones, aunque se evidencian avances significativos, los porcentajes son relativamente menores en comparación con otras

dimensiones, particularmente en el indicador de modelación de situaciones problemáticas, donde se registra un 68,57 %. No obstante, estos resultados representan una mejora considerable respecto al pretest, lo que sugiere un progreso en la capacidad de aplicar el álgebra en contextos más complejos.

De manera global, el promedio de logro alcanzado fue de 79,05 %, con un promedio de 8,56 aciertos sobre 12 ítems, lo que evidencia un nivel de desempeño significativamente superior al obtenido en la fase diagnóstica. Estos resultados confirman que la intervención didáctica mediada por Scratch contribuyó de manera positiva al desarrollo del pensamiento algebraico, favoreciendo la comprensión de patrones, el uso de variables y la generalización de relaciones matemáticas.

### 3.3.1. Niveles de desempeño en el post test

Con el propósito de identificar el nivel de desarrollo del pensamiento algebraico alcanzado por los estudiantes después de la implementación de la estrategia didáctica mediada por *Scratch*, se procedió a calcular el puntaje total obtenido por cada participante en el post test, considerando un máximo de 12 aciertos. A partir de estos resultados, se establecieron los niveles de desempeño (inicial, básico, satisfactorio y avanzado), lo que permitió clasificar a los estudiantes según su progreso en las dimensiones evaluadas. En la **Tabla 6** se presenta la distribución de los estudiantes de acuerdo con los niveles de desempeño alcanzados.

**Tabla 6**  
*Niveles de pensamiento algebraico en el post test*

| Nivel         | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------|------------|------------|
| Inicial       | 2          | 5.7%       |
| Básico        | 5          | 14.3%      |
| Satisfactorio | 14         | 40.0%      |
| Avanzado      | 14         | 40.0%      |
| Total         | 35         | 100%       |

El 40 % de los estudiantes se ubica en el nivel satisfactorio, lo que indica que han logrado desarrollar habilidades relacionadas con la identificación de patrones, el uso de variables y la generalización de relaciones en un nivel adecuado. Asimismo, otro 40 % alcanza el nivel avanzado, evidenciando un dominio más consolidado del pensamiento algebraico, especialmente en la resolución de problemas y la modelación de situaciones.

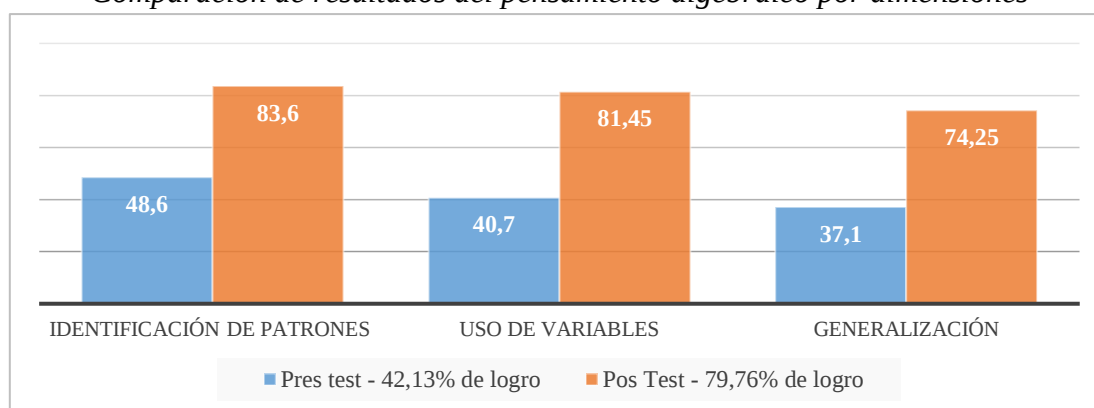
Por otra parte, los niveles inicial y básico presentan una disminución considerable, representando únicamente el 20 % de la muestra, lo que evidencia que la mayoría de los estudiantes logró superar las dificultades identificadas en la fase diagnóstica. Estos resultados son coherentes con los altos porcentajes de logro obtenidos en los indicadores del post test, confirmando el impacto positivo de la estrategia didáctica implementada.

### 3.4. Comparación de resultados pretest y post test

Con el propósito de analizar el efecto de la intervención didáctica mediada por Scratch en el desarrollo del pensamiento algebraico, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos en el pretest y el post test. Para ello, se consideraron los porcentajes de logro por dimensiones, lo que permitió identificar los cambios en el desempeño de los estudiantes después de la implementación de la estrategia, como se observa la **Figura 1**.

**Figura 1**

*Comparación de resultados del pensamiento algebraico por dimensiones*



En la dimensión identificación de patrones, el porcentaje de logro se incrementa de 48,6 % en el pretest a 83,6 % en el post test, lo que representa una mejora de 35 puntos porcentuales. Este resultado indica que los estudiantes lograron fortalecer significativamente su capacidad para reconocer regularidades y secuencias, lo cual constituye una habilidad base del pensamiento algebraico. El alto nivel alcanzado en el post test sugiere que las actividades implementadas favorecieron la comprensión de estructuras repetitivas y relaciones numéricas de manera efectiva.

En cuanto a la dimensión uso comprensivo de variables, se observa el mayor incremento, pasando de 40,0 % en el pretest a un 81,4 %, en el post test lo que implica una mejora de 41,4 puntos porcentuales. Este hallazgo resulta especialmente relevante, ya que el uso de variables representa uno de los aspectos más complejos del pensamiento algebraico. La mejora alcanzada evidencia que los estudiantes lograron comprender el carácter simbólico y funcional de las variables, superando dificultades iniciales relacionadas con su interpretación y uso en expresiones matemáticas.

Por su parte, la dimensión generalización de relaciones presenta un aumento de 37,2 puntos porcentuales, pasando de 37,1 % en el pretest a 74,3 % en el post test. Aunque continúa siendo la dimensión con menor porcentaje relativo, el progreso es significativo, lo que indica que los estudiantes desarrollaron una mayor capacidad para expresar relaciones algebraicas y modelar situaciones problemáticas. Este avance sugiere que la intervención contribuyó a fortalecer procesos cognitivos de mayor nivel, como la abstracción y la formulación de reglas generales.

Los resultados reflejan una evolución positiva y consistente en las tres dimensiones del pensamiento algebraico, evidenciando que la intervención no solo mejoró habilidades básicas, sino también procesos más complejos asociados al razonamiento algebraico. La magnitud de las mejoras confirma la efectividad de la estrategia didáctica implementada, especialmente en el fortalecimiento del uso de variables y la generalización de relaciones, que inicialmente representaban las principales debilidades de los estudiantes.

### 3.5. Propuesta

#### *Diseño de la estrategia didáctica mediada por Scratch para el desarrollo del pensamiento algebraico*

La propuesta pedagógica se diseñó a partir de los resultados del diagnóstico inicial, en el cual se identificaron dificultades en el desarrollo del pensamiento algebraico, especialmente en el uso de variables y la generalización de relaciones. En función de ello, se estableció como objetivo diseñar una estrategia didáctica mediada por *Scratch* que permita fortalecer estas habilidades en estudiantes de educación general básica. Su construcción se sustentó en aportes teóricos sobre pensamiento algebraico y el uso pedagógico de tecnologías digitales, orientándose hacia un enfoque de aprendizaje significativo que promueve la comprensión progresiva de relaciones matemáticas.

En cuanto a su estructura, la propuesta se organiza en función de las dimensiones del pensamiento algebraico e integra una secuencia didáctica compuesta por fases de exploración, experimentación, representación y aplicación, desarrolladas mediante actividades interactivas en *Scratch*. Estas fases guían el proceso de aprendizaje desde la identificación de patrones hasta la modelación de situaciones problemáticas, favoreciendo la participación activa del estudiante. La propuesta incluye además orientaciones metodológicas para su implementación en el aula, cuyo desarrollo completo se presenta en el siguiente enlace: <https://sites.google.com/view/fernandoalvia?usp=sharing>, permitiendo su replicabilidad en diversos contextos educativos.

#### *Validación de la propuesta*

La validación de la propuesta pedagógica se realizó mediante el método de juicio de expertos, con el fin de asegurar su pertinencia, coherencia y viabilidad en contextos educativos. Participaron especialistas en matemática y tecnologías educativas, cuya formación y experiencia docente permitieron emitir valoraciones fundamentadas sobre la calidad del modelo. La evaluación se desarrolló mediante una matriz que consideró criterios como pertinencia, coherencia, claridad, aplicabilidad y relevancia pedagógica.

Los resultados evidenciaron pertinencia y adecuada coherencia entre objetivos, actividades y componentes del modelo didáctico propuesto. En cuanto a la aplicabilidad, se determinó su viabilidad en contextos reales, condicionada a la disponibilidad de recursos tecnológicos y capacitación docente. Finalmente, se incorporaron ajustes menores en la redacción y secuencia didáctica, optimizando la propuesta previa a su implementación.

#### 4. Discusión

Los resultados evidencian un incremento significativo del pensamiento algebraico de un 37,6, lo que refleja una mejora en el rendimiento, con un cambio hacia comprensiones relacionales. Este hallazgo amplía lo planteado por Narváez (2024) y Rondell (2017) al demostrar que dichas capacidades pueden potenciarse mediante mediaciones didácticas. En este sentido, se cuestiona la idea de que el desarrollo algebraico depende únicamente de la madurez cognitiva, evidenciando el papel fundamental de la intervención pedagógica.

El mayor incremento se observó en el uso comprensivo de variables (40,7 % en prest test a 81,4 % en post test), lo que contrasta con Fuentes et al. (2025) y Hidalgo et al. (2021) quienes señalan esta dimensión como altamente problemática. Los resultados sugieren que la dificultad no es solo conceptual, sino didáctica. La interacción con entornos dinámicos permitió resignificar la variable como elemento funcional, superando su interpretación literal. Esto indica que las limitaciones previas pueden estar asociadas a metodologías tradicionales.

En la generalización de relaciones, aunque el post test alcanzó 74,3 %, se evidenció una mejora de +37,2 puntos, confirmando avances en procesos de abstracción. Este resultado coincide con Mera & Mejía (2025) quienes destacan su complejidad cognitiva. No obstante, los hallazgos muestran que el uso de múltiples representaciones facilita su desarrollo. A pesar de ello, el menor rendimiento relativo sugiere que esta habilidad requiere intervenciones más prolongadas.

Desde el enfoque didáctico, los resultados cuestionan la eficacia de metodologías tradicionales, en línea con Cevallos et al. (2021) y Delgado & Ponce (2024). El cambio del 77,1 % en niveles inicial y básico a un 80 % en satisfactorio y avanzado evidencia el impacto del aprendizaje activo. Sin embargo, el diseño preexperimental limita la atribución causal, como advierten Campbell & Stanley (1963). Por ello, se requieren estudios con mayor rigor experimental.

#### 5. Conclusiones

- Se evidenció que el desarrollo del pensamiento algebraico no depende únicamente del dominio de contenidos, sino de la forma en que se estructuran las experiencias de aprendizaje. En este sentido, la propuesta diseñada permitió orientar el proceso educativo hacia la comprensión de relaciones y significados matemáticos, superando enfoques tradicionales centrados en la repetición de procedimientos.
- A partir del diseño de la estrategia didáctica mediada por *Scratch*, se concluye que la integración de herramientas tecnológicas en el aula constituye un elemento primordial para fortalecer habilidades cognitivas asociadas al pensamiento algebraico. En particular, la estrategia favorece procesos de abstracción y

generalización, evidenciando su potencial para transformar las prácticas pedagógicas tradicionales en la enseñanza del álgebra.

- Se evidenció que la integración intencional de entornos interactivos favorece el desarrollo del pensamiento algebraico. Los resultados demostraron que los estudiantes construyen conocimientos mediante la exploración, la experimentación y la representación de relaciones matemáticas en contextos significativos. Asimismo, se constató una mejora en el rendimiento académico de 37, 6%. Este avance se refleja en el fortalecimiento de habilidades cognitivas como la abstracción, la generalización y la modelación. En consecuencia, la estrategia diseñada se posiciona como una alternativa efectiva para mejorar el aprendizaje del álgebra en estudiantes de educación general básica.

## 6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

## 7. Declaración de contribución de los autores

Los autores principales contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo junto al autor como revisor.

## 8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios del autor.

## 9. Referencias Bibliográficas

- Acosta Inchaustegui, Y., Pincheira Hauck, N., & Alsina, À. (2024). Estableciendo vínculos entre el pensamiento computacional y el pensamiento algebraico en educación infantil: Implicaciones para la práctica docente. *Cuadrante*, 33(2), 338-362 <https://recercat.cat/handle/10256/25967>
- Ambuludi Toral, M. L., & Venegas Loo, L. (2026). Estrategia didáctica y el desarrollo de habilidades algorítmicas en la asignatura de programación i en estudiantes de bachillerato [Tesis de maestría, Universidad Estatal del sur de Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/8823>
- Aravena-Gaete, M. E., Ruete Zúñiga, D., Flores Noya, D., & Moncada Sánchez, J. (2023). Estudio comparativo del nivel de habilidad de abstracción en estudiantes de pregrado y postgrado, para el desarrollo de estrategias de pensamiento de alto nivel cognitivo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 98(37.2). <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.2.94842>
- Bautista-Pérez, J. L., Bustamante-Rosario, M. H., & Amaya De Armas, T. (2021). Development of elementary algebraic reasoning through numerical and geometric

- patterns and sequences. *Educación Matemática*, 33(1), 125-152.  
<https://doi.org/10.24844/em3301.05>
- Cardona Cortés, E. I., & Serna Agudelo, T. M. (2021). Enseñanza de las expresiones algebraicas en educación secundaria a partir del lenguaje cotidiano y de la tecnología digital Scratch [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia].  
<https://hdl.handle.net/10495/23739>
- Cepeda Triana, S., Anzules Ballesteros, J., & Maliza Cruz, W. I. (2025). Valoración de Scratch en el aprendizaje adaptativo de matemáticas en estudiantes de octavo año de educación básica. *593 Digital Publisher CEIT*, 10(1), 371-387.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9966626>
- Cevallos Farías, J. J., Herrera Navas, C. D., Zambrano Vera, E. L., & Rumipulla Ramón, R. R. (2021). Didactic strategies with Scratch for the development of logical thinking. *Conciencia Digital*, 4(2), 306-325.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i2.1696>
- Chávez Ruano, L. G., Benavides García, S. L., Chávez Ruano, L. M., Cuenca Mera, C. A., Alcívar Mendoza, J. P., & Bazurto Chamorro, A. E. (2025). Contenido del álgebra trabajado en prácticas situadas en la Educación Superior. *Latam: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(1), 84.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10075225>
- Chávez Valdez, S. M., Esparza del Villar, Óscar A., & Riosvelasco Moreno, L. (2020). Diseños preexperimentales y cuasiexperimentales aplicados a las ciencias sociales y la educación. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 2(2), 167-178.  
<https://revistacneipne.org/index.php/cneip/article/view/76>
- Crehuet Lucas, I. (2023). *Trazando un puente entre el pensamiento matemático y el pensamiento computacional: situaciones de aprendizaje para la integración interdisciplinaria* [Tesis de maestría, Universidad de Valladolid].  
<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/63465>
- Delgado Mero, M. de L., & Ponce Ocaña, K. R. (2024). La neuroeducación y la enseñanza de matemática en el subnivel elemental de la educación básica del Ecuador. *Revista InveCom*, 4(1), 1-20. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8307099>
- Doncel González, K. J., Rodríguez Hernández, A. A., & Melo Niño, D. S. (2022). Modelando patrones en Scratch: estrategia de apoyo al pensamiento variacional. *Revista Boletín Redipe*, 11(3), 301-315.  
<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1722>
- Duque Duque, A. M., Holguín Zamora, Y., & Pérez Martínez, B. H. (2021). *Implementación de Scratch como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes del grado 5 de primaria* [Tesis de maestría, Universidad de Cartagena]. <https://hdl.handle.net/11227/14782>

- Finol de Franco, M., & Vera Solórzano, J. L. (2020). Paradigmas, enfoques y métodos de investigación: análisis teórico. *Mundo recursivo*, 3(1), 1-24.  
<https://atlantic.edu.ec/ojs/index.php/mundor/article/view/38>
- Fuentes Rivera, M. E., Ponce Salas, I. M., Ramirez Pale, J. W., & Espinoza Navarrete, J. C. (2025). Estrategias digitales para el fortalecimiento del pensamiento algebraico en adolescentes. *Código Científico Revista de Investigación*, 6(E1), 2310-2330.  
<http://revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/view/817>
- García Rodríguez, A. (2022). Enseñanza de la programación a través de Scratch para el desarrollo del pensamiento computacional en educación básica secundaria. *Revista Academia y Virtualidad*, 15(1), 161-182.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8433942>
- Gelves Sanmiguel, J. S. (2024). *Secuencia didáctica mediada por GeoGebra para el fortalecimiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de la factorización a partir de la relación entre el álgebra y la geometría en estudiantes del grado noveno del Colegio Nuestra Señora del Rosario de Floridablanca mediante tutorías virtuales* [Tesis de maestría, Universidad de Cartagena, Bucaramanga, Colombia].  
<https://hdl.handle.net/11227/18945>
- Gómez Cardona, M., Úsuga Martínez, Y. S., & Hernández Cataño, L. F. *El impacto del manejo del lenguaje algebraico en la modelación y solución de situaciones problema variacionales* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín, Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/13061e82-803d-470b-a6db-908e56ab7afe>
- González Rondell, A. (2017). Aspectos conceptuales y didácticos del pensamiento algebraico. *Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*, 3(5), 7-38. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6329699>
- González-Vega, A. M. del C., Molina Sánchez, R., López Salazar, A., & López Salazar, G. L. (2022). La entrevista cualitativa como técnica de investigación en el estudio de las organizaciones. *New Trends in Qualitative Research*, 14, e571.  
<https://doi.org/10.36367/ntqr.14.2022.e571>
- Guerrido-Tumbaco, M. Á., Baque-Parrales, E. M., Vera-Pisco, D., & Quishpi-Vera, H. A. (2025). La visualización matemática y su impacto en la comprensión conceptual: una revisión narrativa. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 8(15), 613-640.  
<https://www.journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/313>
- Guillermo Cornetero, M. C., & López-Regalado, O. (2025). Validez y confiabilidad de instrumentos de investigación en el aprendizaje: una revisión sistemática. *Revista Tribunal*, 5(10), 653-675. <https://doi.org/10.59659/revistatribunal.v5i10.133>
- Gutiérrez, Á. (2025). Preálgebra y pensamiento algebraico en educación básica. *Quintaesencia*, 16(2), 48-56.  
<https://revistas.unh.edu.pe/index.php/quintaesencia/article/view/717>

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.  
[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales\\_de\\_consulta/drogas\\_de\\_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf)
- Hidalgo Portocarrero, G. E., Merino Córdova, P. A., Estupiñan Cox, B. F., & Tapia Aguilar, O. E. (2021). Knowledge, habits, confidence levels for solving mathematical problems in pedagogy students. *Conciencia Digital*, 4(4.1), 19-38.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i4.1.1922>
- Imacaña Peñaloza, L. F., Portero Aponte, J. A., Gallo Espín, E. A., & Yautibug Barrera, P. R. (2024). Educational management: importance of the playful strategy to evaluate the teaching-learning process of elementary general education students in the subject of mathematics. *Ciencia Digital*, 8(2), 118-143.  
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v8i2.2995>
- Juárez Ordoñez, M. A., & Honores Marrufo, J. M. (2025). Las herramientas digitales en educación: una revisión narrativa. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 9(36), 620-636.  
<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i36.941>
- Kuz, A., & Ariste, M. C. (2021). Un análisis desde la programación estructurada del lenguaje Scratch como entorno lúdico educativo. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (33), 14-21.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7985875>
- López Pazmiño, M. N., Maliza Chasi, M. G., Guevara Ortiz, E. A., & Yautibug Barrera, P. R. (2022). Techno-pedagogical tool in metacognition, reading comprehension and meaningful learning in higher basic students. *Explorador Digital*, 6(4), 100-125.  
<https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v6i4.2359>
- Luna Poloche, J. S. (2025). *Modelación matemática de fenómenos de variación cuadrática mediada por un entorno digital de aprendizaje* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Colombia].  
<https://www.proquest.com/openview/ee928dc201fc0a1d17ae365f10ae77a8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Marison Cargua, P., Amaya Cortez, A. J., Herrera Rivas, K., & Vergel Parejo, E. (2025). Gamificación, estrategia didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje de ciencias naturales en estudiantes de segundo año de educación básica. *Alfa Publicaciones*, 7(2), 26–57. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i2.603>
- Martínez Ortegón, M. M., Narváez Velasco, P. A., & Losada Cárdenas, M. Á. (2022). Scratch como herramienta transversal para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en básica primaria. *Transdigital*, 3(6), 295-322.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9869685>
- Matamoros-Armijos, O. E., Maleza-Mosquera, H. A., Soria-Chicaiza, G. P., & Cando-Ushiña, D. E. (2025). La resolución de problemas contextualizados en la realidad

- ecuatoriana como estrategia para mejorar la comprensión matemática. *RICED: Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 1(2), 78-92.  
<https://www.revistasfiecyt.com/index.php/riced/article/view/151>
- Mera Ruiz, B. A., & Mejía Zúñiga, J. A. (2025). *Fortalecimiento de las competencias de aprendizaje del lenguaje algebraico a través de la implementación de una secuencia didáctica diseñada en Genially en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa San Carlos del municipio del Tambo Cauca* [Tesis de maestría, Universidad de Cartagena]. <https://hdl.handle.net/11227/19496>
- Mono Castañeda, A. (2023). Pensamiento computacional para una sociedad 5.0. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (25), 111-140  
<https://doi.org/10.51302/tce.2023.1440>
- Narváez Orellana, R. (2024). *Generalización y mediación en primeros cursos de educación primaria en un contexto de pensamiento funcional como aproximación al pensamiento algebraico* [Tesis de pregrado, Universidad de Granada].  
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/90414>
- Navas López, E. A. (2024). Relaciones entre la matemática, el pensamiento algorítmico y el pensamiento computacional. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 15, 1-21. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=521676741022>
- Núñez Urueta, L. E. (2025). Desafíos e implicaciones pedagógicas en la relación entre razonamiento algebraico y resolución de problemas en estudiantes de 9no grado de secundaria. *ASCE Magazine*, 4(4), 543-568. <https://doi.org/10.70577/asce.v4i4.455>.  
<https://magazineasce.com/index.php/1/article/view/455?articlesBySimilarityPage=19>
- Pico Arteaga, G. A. (2025). Estrategia metodológica basada en el uso de Scratch como herramienta motivacional de acercamiento al aprendizaje de las matemáticas. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 6(1), 2049-2064.  
[https://www.researchgate.net/publication/391563138\\_Estrategia\\_metodologica\\_basada\\_en\\_el\\_uso\\_de\\_Scratch\\_como\\_herramienta\\_motivacional\\_de\\_acercamiento\\_al\\_aprendizaje\\_de\\_las\\_matematicas](https://www.researchgate.net/publication/391563138_Estrategia_metodologica_basada_en_el_uso_de_Scratch_como_herramienta_motivacional_de_acercamiento_al_aprendizaje_de_las_matematicas)
- Rigaud Téllez, N. R., & Blanco Bautista, R. (2022). *Metodología para evaluar competencias matemáticas. El pensamiento algebraico* (1ra edición). Facultad de Estudios Superiores Aragón. <https://www.libros.unam.mx/metodologia-para-evaluar-competencias-matematicas-el-pensamiento-algebraico-9786073058100-ebook.html>
- Sánchez Castillo, Y. A., Díaz Tejera, K. I., & Muñoz Pentón, M. A. (2020). La enseñanza del Scratch en la formación inicial de profesores de Informática. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(10), 93-102.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590343>
- Vázquez-Pineda, B. (2023). *El pensamiento computacional como complemento en el desarrollo del pensamiento matemático* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/items/830da35a-6892-4db9-8e5d-02c0c489e7c1>

Zapatera Llinares, A. (2022). The generalization of patterns as a tool to introduce algebraic thinking in primary education. *Educación Matemática*, 34(2), 134-152. <https://doi.org/10.24844/em3402.05>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Explorador Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Explorador Digital**.



Open policy finder  
Formerly Sherpa services