

VISUALIZACIÓN SIMBÓLICA Y COMPRENSIÓN DE PATRONES ALGEBRAICOS EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA SUPERIOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICO ECUADOR
SYMBOLIC VISUALIZATION AND UNDERSTANDING OF ALGEBRAIC PATTERNS IN UPPER GENERAL BASIC EDUCATION STUDENTS AT THE UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICO ECUADOR

Autores: ¹Ayrton Aldair Castro Proaño, ²María Julieta Sellan Ortega, ³María Clara Tarira Delgado y ⁴Santiago José Chele Delgado.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-4205-0550>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-6826-9504>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-4633-8494>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-4751-6707>

¹E-mail de contacto: acastrop10@unemi.edu.ec

²E-mail de contacto: msellano@unemi.edu.ec

³E-mail de contacto: mtarirad@unemi.edu.ec

⁴E-mail de contacto: scheled@unemi.edu.ec

Afiliación: ^{1*2*3*4*}Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

Artículo recibido: 1 de Junio del 2026

Artículo revisado: 3 de Junio del 2026

Artículo aprobado: 3 de Junio del 2026

¹Estudiante de Octavo semestre de la carrera de Educación Básica en línea de la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

²Estudiante de Octavo semestre de la carrera de Educación Básica en línea de la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

³Estudiante de Octavo semestre de la carrera de Educación Básica en línea de la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

⁴Licenciado en Educación Media, especialización Física y Matemáticas de la Universidad Estatal de Guayaquil, (Ecuador) con 20 años de experiencia laboral. Ingeniero en Estadística e Informática de la Universidad Escuela Superior Politécnica del Litoral, (Ecuador). Magister en Educación y mención en Modelos Educativos de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, (Ecuador). Doctor en Educación Superior y mención en Educación de la Universidad César Vallejo, (Perú).

Resumen

El estudio determinó la relación entre la visualización simbólica y la comprensión de patrones algebraicos en estudiantes de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa Técnico Ecuador, Quito, 2026. Se analizó cómo el estudiantado interpreta configuraciones visuales, secuencias numéricas, tablas y signos matemáticos para reconocer regularidades, establecer correspondencias y formalizar generalizaciones algebraicas. La investigación fue básica, cuantitativa, no experimental y de alcance correlacional asociativo. La población estuvo conformada por 155 estudiantes y la muestra por 44 participantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. Se aplicó una encuesta mediante un cuestionario de 24 ítems, estructurado en dos variables y valorado con escala Likert de cinco niveles. La confiabilidad alcanzó un Alfa de Cronbach de 0,914. Los resultados evidenciaron correlaciones positivas altas entre las

dimensiones de visualización simbólica y la comprensión de patrones algebraicos, destacando relación general $r = 0,858$. Se concluye que la visualización simbólica fortalece el razonamiento algebraico.

Palabras clave: Visualización simbólica, Patrones algebraicos, Razonamiento algebraico, Representaciones matemáticas, Educación General Básica Superior.

Abstract

The study determined the relationship between symbolic visualization and the understanding of algebraic patterns among students of Upper Basic General Education at Unidad Educativa Técnico Ecuador, Quito, 2026. It analyzed how students interpret visual configurations, numerical sequences, tables, and mathematical signs to recognize regularities, establish correspondences, and formalize algebraic generalizations. The research was basic, quantitative, non-experimental, and had an associative correlational scope. The population

consisted of 155 students, and the sample included 44 participants selected through non-probabilistic convenience sampling. Data were collected through a survey using a 24-item questionnaire structured into two variables and assessed with a five-point Likert scale. Reliability reached a Cronbach's alpha of 0.914. The results showed high positive correlations between the dimensions of symbolic visualization and the understanding of algebraic patterns, highlighting an overall relationship of $r = 0.858$. It is concluded that symbolic visualization strengthens algebraic reasoning.

Keywords: Symbolic visualization, Algebraic patterns, Algebraic reasoning, Mathematical representations, Upper Basic General Education.

Sumário

O estudo determinou a relação entre a visualização simbólica e a compreensão de padrões algébricos em estudantes da Educação Básica Geral Superior da Unidade Educacional Técnico Ecuador, Quito, 2026. Analisou-se como os estudantes interpretam configurações visuais, sequências numéricas, tabelas e signos matemáticos para reconhecer regularidades, estabelecer correspondências e formalizar generalizações algébricas. A pesquisa foi básica, quantitativa, não experimental e de alcance correlacional associativo. A população foi composta por 155 estudantes e a amostra por 44 participantes, selecionados por meio de amostragem não probabilística por conveniência. Foi aplicado um questionário de 24 itens, estruturado em duas variáveis e avaliado com escala Likert de cinco níveis. A confiabilidade alcançou um Alfa de Cronbach de 0,914. Os resultados evidenciaram correlações positivas altas entre as dimensões da visualização simbólica e a compreensão de padrões algébricos, destacando-se a relação geral $r = 0,858$. Conclui-se que a visualização simbólica fortalece o raciocínio algébrico.

Palavras-chave: Visualização simbólica, Padrões algébricos, Raciocínio algébrico, Representações matemáticas, Ensino Fundamental II.

Introducción

El álgebra no se vuelve difícil únicamente por la presencia de letras, sino por la distancia que muchos estudiantes mantienen entre lo que observan, representan y logran generalizar. Desde esta perspectiva, los avances sociales y educativos han insistido en que la matemática escolar debe superar la repetición mecánica de procedimientos y orientarse hacia el desarrollo de competencias que permitan interpretar relaciones, reconocer regularidades y comunicar razonamientos con sentido. El Ministerio de Educación del Ecuador plantea que el currículo priorizado incorpora énfasis en competencias matemáticas, digitales y socioemocionales, lo cual exige prácticas de aula donde la visualización, la simbolización y la comprensión de estructuras algebraicas se trabajen de manera articulada. En consecuencia, la problemática surge cuando este horizonte curricular no siempre se traduce en experiencias suficientemente claras para que el estudiante pase de mirar un patrón a comprenderlo, expresarlo y justificarlo mediante lenguaje algebraico.

En este contexto, la población de estudiantes de Educación General Básica Superior enfrenta una dificultad concreta: muchos logran continuar una secuencia por observación inmediata, pero presentan limitaciones al explicar la regla que la organiza, representar simbólicamente su comportamiento o anticipar términos lejanos sin depender del conteo repetitivo. En particular, la muestra que se seleccione para el estudio puede evidenciar vacíos en la conexión entre dibujos, tablas, lenguaje verbal y expresiones algebraicas, lo que afecta la comprensión profunda de patrones. El Instituto Nacional de Evaluación Educativa sostiene que la evaluación Ser Estudiante valora conocimientos, habilidades y destrezas en Matemática en los subniveles de

Educación General Básica, lo que confirma la necesidad de mirar estos aprendizajes no solo como contenidos aislados, sino como capacidades esenciales para razonar, modelar y resolver situaciones académicas. Desde esta perspectiva, Indonesia abre la lectura internacional más distante. Pratiwi et al. (2025), en “Students Communication Skill and Algebraic Thinking through Commognitive Framework in Algebra Learning”, buscaron explicar cómo la comunicación matemática evidencia pensamiento algebraico en 29 estudiantes de octavo. Con diseño mixto descriptivo-correlacional, aplicaron prueba escrita, entrevista semiestructurada y tres ítems abiertos. Los resultados mostraron $r=.75$ y $R^2=.56$; 13,8% alcanzó nivel excelente, 31,0% bueno y 37,9% regular. La problemática revela que simbolizar patrones exige dialogar, representar y justificar.

En consonancia con ello, Iraq confirma que la dificultad algebraica también compromete procesos metacognitivos. Mohsen (2022), en “Algebraic Thinking and its Relation to Metacognitive Skills among Middle School Students”, analizó la fuerza relacional entre pensamiento algebraico y metacognición en 400 estudiantes. Mediante enfoque cuantitativo correlacional, empleó medición psicométrica, prueba de pensamiento algebraico de 32 ítems y escala metacognitiva de 36. El estudio reportó $r=.605$ y una media metacognitiva equivalente al 64,84%. Así, comprender patrones no depende solo de operar símbolos, sino de planificar y supervisar el razonamiento. A la luz de lo expuesto, Turquía permite precisar el peso de las representaciones múltiples. Çetin et al. (2021), en “Predictive Power of 8th Grade Students’ Translating Among Multiple Representations Skills on their Algebraic Reasoning”, estudiaron 188 estudiantes de octavo con método cuantitativo y diseño de

encuesta relacional. La técnica fue evaluación psicométrica; los instrumentos, TAMRT y ARET. Se obtuvo $r=.59$, $p<.01$, y capacidad predictiva de 40%. La evidencia advierte que traducir entre gráficos, tablas y símbolos sostiene la comprensión de reglas algebraicas.

En atención a lo señalado, México, Lozano y Maldonado (2021), en “Relación entre el desempeño del docente de matemáticas y el rendimiento académico: caso de estudio de un colegio militarizado”, examinaron 484 estudiantes con enfoque cuantitativo correlacional, prueba tipo Planea, cuestionario socioemocional y análisis de regresión. El 76,3% quedó en nivel I de matemáticas; la relación desempeño docente-aspectos positivos fue $r=.636$ y el modelo explicó 40,3%. Persisten brechas para pasar del procedimiento al pensamiento algebraico significativo. Bajo este enfoque, en Chile, Di Lonardo et al. (2022), en “Walking another pathway: The inclusion of patterning in the pathways to mathematics model”, examinaron si la identificación de patrones no numéricos anticipa aprendizajes matemáticos posteriores.

Con un diseño cuantitativo correlacional-longitudinal, trabajaron con 98 niños chilenos, mediante evaluación individual y una tarea de patrones repetitivos no numéricos. Los modelos bayesianos mostraron que agregar patrones elevó la varianza explicada de fluidez aritmética de 33% a 43%. La dificultad aparece cuando el estudiante observa secuencias, pero no convierte reglas en razonamiento transferible. Partiendo de esta premisa, Chacón y Meza (2024), en Costa Rica, abordaron “Estudio de la relación entre la actitud hacia la matemática y la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos” en 528 estudiantes. Desde un enfoque cuantitativo, no experimental, transversal y correlacional, aplicaron escalas en

formato papel y lápiz, analizadas con t de Student, ANOVA y Pearson. El 65,9% mostró actitud positiva hacia matemática, el 80,1% hacia problemas y la relación fue $r=.643$. La problemática evidencia que comprender álgebra requiere disposición emocional para enfrentar situaciones no rutinarias.

Considerando lo anterior, en Colombia, Firigua et al. (2025), en “Actitud hacia las matemáticas en estudiantes de Ingeniería de Sistemas y Computación: un estudio comparativo en la Universidad de Cundinamarca”, analizaron cómo edad, género, residencia, colegio y semestre se relacionan con disposiciones hacia la matemática. Emplearon enfoque cuantitativo, diseño transeccional correlacional, test Likert de 31 ítems y análisis con SPSS en 253 estudiantes. La confiabilidad fue $\alpha=.852$; la aplicabilidad obtuvo 3,472, habilidad 3,143 y ansiedad 2,776. El problema se mantiene cuando la actitud favorable no asegura apropiación simbólica profunda.

En virtud de lo expuesto, Vilchez y Ramón (2024), en Perú, desarrollaron “Influencia del pensamiento computacional y visual en el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios”, orientado a valorar cómo dichos procesos sostienen aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales. Con método cuantitativo, diseño no experimental transversal y alcance correlacional, estudiaron 76 alumnos mediante encuesta, observación, cuestionarios Likert y prueba matemática. El pensamiento visual alcanzó 67,57% en niveles regular-aceptable, incidió 72,5% en el aprendizaje y el modelo explicó 33,36%. La brecha persiste cuando visualizar no conduce a simbolizar con precisión algebraica. En términos concretos, Quito, evidencia una tensión formativa observada por Barreno et al. (2022), en “Análisis de factores determinantes en el

rendimiento académico del estudiantado de la Facultad de Filosofía-Universidad Central del Ecuador”. El estudio examinó factores personales, sociales e institucionales asociados al rendimiento, con enfoque cuantitativo, diseño no experimental descriptivo-correlacional, cuestionario virtual de 65 ítems y registros SIIU. En 2586 estudiantes, el promedio fue 32,98/40, asistencia 95,23% y 70% declaró dificultades académicas, alertando sobre aprendizajes matemáticos frágiles en aula ecuatoriana actual.

De forma complementaria, Ushco y López (2025) sitúan en Ambato, una preocupación cercana mediante “Comprensión lectora en el proceso de aprendizaje de las matemáticas”. La investigación buscó relacionar comprensión lectora y aprendizaje matemático, con paradigma positivista, enfoque cuantitativo, modalidad descriptiva-correlacional y trabajo de campo. La información se levantó con test de conocimientos de noveno año, unidad de álgebra y funciones, más cuestionario de comprensión. En 20 estudiantes, Spearman alcanzó 0,921; 60% comprendió poco las instrucciones y 50% mostró dificultad resolutoria, revelando dependencia interpretativa persistente.

En virtud de lo expuesto, la problemática en la Unidad Educativa Técnico Ecuador, ubicada en Quito, se configura alrededor de una dificultad silenciosa pero decisiva: los estudiantes pueden reconocer formas, secuencias o signos matemáticos, aunque no siempre logran convertir esas representaciones en relaciones algebraicas comprensibles. El Instituto Nacional de Evaluación Educativa sostiene que la evaluación Ser Estudiante valora conocimientos, habilidades y destrezas en Matemática dentro de la Educación General Básica, lo cual permite comprender que el

aprendizaje matemático requiere interpretación, razonamiento y aplicación, no solo ejecución mecánica de ejercicios. A partir de este planteamiento, la población de estudio, conformada por estudiantes de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa Técnico Ecuador, evidencia una necesidad pedagógica vinculada con la visualización simbólica y la comprensión de patrones algebraicos. En la muestra seleccionada, la problemática puede manifestarse cuando el estudiante continúa una secuencia por intuición, pero presenta dificultad para explicar la regla, simbolizarla mediante expresiones algebraicas o justificar su procedimiento. Esta situación limita el paso del pensamiento concreto al razonamiento formal, afectando la autonomía matemática y la resolución de problemas.

En el horizonte social de la matemática escolar, esta investigación se justifica porque la comprensión de patrones algebraicos no solo fortalece el rendimiento académico, sino también la posibilidad de que los estudiantes interpreten información tome decisiones y comprendan relaciones presentes en la vida cotidiana. Cuando la visualización simbólica se trabaja de forma limitada, el álgebra se vuelve un lenguaje distante para muchos adolescentes. García y Salgado (2024), señalan que las creencias y conexiones matemáticas del profesorado influyen en la manera de promover aprendizajes con sentido. Por ello, estudiar esta relación aporta a una educación más inclusiva, razonada y socialmente útil.

A escala práctica, el estudio ofrece una oportunidad concreta para identificar cómo los estudiantes representan, organizan y explican patrones antes de llegar a una regla algebraica formal. Esta información puede orientar actividades más precisas, instrumentos de

diagnóstico y estrategias de refuerzo dentro del aula. Porras et al. (2023) evidencian que las estrategias y representaciones utilizadas por estudiantes de secundaria en tareas de modelización permiten observar el modo en que comunican procesos matemáticos mediante registros simbólico-numéricos, tabulares, icónicos y verbales. En tal sentido, la investigación puede traducirse en decisiones docentes más ajustadas a las necesidades reales del grupo.

En el pulso pedagógico de la enseñanza, la investigación resulta valiosa porque permite mirar el aprendizaje algebraico como un proceso gradual, no como una simple aplicación de fórmulas. La visualización simbólica ayuda a que el estudiante conecte dibujos, secuencias, tablas y expresiones, mientras que la comprensión de patrones exige reconocer regularidades, argumentar y generalizar. Henríquez et al. (2023) sostienen que el diseño de tareas matemáticas debe favorecer la habilidad de representar, especialmente cuando se trabaja con funciones y objetos que requieren coordinación entre registros. Así, el estudio puede fortalecer una enseñanza más mediada, reflexiva y coherente con el desarrollo del razonamiento algebraico.

Con anclaje en la pertinencia institucional, analizar esta relación en estudiantes de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa Técnico Ecuador, permite responder a una necesidad formativa concreta: comprender cómo el alumnado pasa de observar una regularidad a expresarla con sentido algebraico. López (2023), en una investigación sobre pensamiento funcional desde el enfoque de álgebra temprana, muestra que los estudiantes pueden abordar problemas de generalización mediante relaciones, estrategias y representaciones cuando las tareas están

diseñadas para movilizar comprensión. Desde esta mirada, el estudio es pertinente porque aporta evidencia para mejorar la enseñanza de patrones algebraicos en el contexto específico de la institución. Al respecto, la visualización simbólica puede comprenderse como la capacidad del estudiante para mirar una representación matemática y otorgarle sentido mediante signos, relaciones y estructuras algebraicas. No se limita a observar figuras, gráficos o tablas; implica reconocer qué información cambia, qué permanece y cómo puede expresarse mediante símbolos. Tello et al. (2023) sostienen que la comprensión matemática se fortalece cuando el estudiante realiza tratamientos y conversiones entre registros gráficos, tabulares y algebraicos, proceso que permite pasar de una imagen inicial a una formulación simbólica con significado.

Sumado a ello, la visualización simbólica también puede definirse como un proceso de mediación entre lo concreto, lo gráfico y lo abstracto, donde el estudiante transforma una experiencia visual en lenguaje matemático formal. Esta variable adquiere valor pedagógico cuando ayuda a superar la simple memorización de procedimientos y favorece la interpretación consciente de relaciones. Lascano et al. (2024) explican que el uso de GeoGebra facilita la visualización, la manipulación y los registros representativos, fortaleciendo la comprensión de objetos matemáticos que suelen resultar abstractos para el estudiante. Conviene precisar que la visualización simbólica constituye una habilidad transversal para representar, comunicar y justificar ideas matemáticas, especialmente cuando el estudiante debe conectar imágenes, modelos, esquemas y expresiones algebraicas. Desde esta mirada, visualizar no significa decorar el aprendizaje con recursos gráficos, sino construir puentes entre la percepción y el razonamiento formal.

Aguirre et al. (2024) destacan que las actividades matemáticas vinculadas con STEM incorporan la representación semiótica, la argumentación y la comunicación como habilidades necesarias para expresar resultados y sostener decisiones matemáticas con mayor claridad.

Desde una lectura didáctica, la visualización simbólica se entiende como la capacidad del estudiante para interpretar representaciones visuales, reconocer relaciones matemáticas dentro de ellas y transformarlas progresivamente en lenguaje algebraico con sentido. No se trata solo de mirar gráficos, figuras, esquemas o secuencias, sino de descubrir la estructura que organiza esos elementos y expresarla mediante signos, letras, operaciones o reglas generales. Ünal et al. (2023) sostienen que las representaciones visuales y simbólicas forman parte del razonamiento algebraico, porque permiten que el estudiante transite entre imágenes, relaciones cuantitativas y procedimientos formales. En consecuencia, esta variable implica observar, comparar, abstraer y simbolizar, de modo que el aprendizaje algebraico deje de ser una repetición de fórmulas y se convierta en una construcción comprensible, razonada y aplicable a patrones, ecuaciones y situaciones matemáticas.

Desde una mirada relacional, la representación visual-algebraica se entiende como la habilidad para interpretar imágenes, gráficos, esquemas o configuraciones geométricas y descubrir en ellas relaciones que pueden expresarse mediante lenguaje algebraico. Esta dimensión permite que el estudiante no mire la figura como un dibujo aislado, sino como una estructura donde existen variables, regularidades, equivalencias y transformaciones. Meza (2025) sostiene que el diseño de clases de álgebra

requiere integrar representaciones semióticas para favorecer conexiones entre tópicos, prácticas matemáticas y sentido algebraico. En el tránsito hacia la abstracción, la representación visual-aritmética puede definirse como la capacidad de utilizar cantidades, agrupaciones, tablas, dibujos, listas numéricas o esquemas concretos para comprender relaciones matemáticas iniciales antes de formalizarlas algebraicamente. Esta dimensión es clave porque permite que el estudiante pase del conteo, la comparación y la operación básica hacia una lectura más organizada de patrones. Jiménez et al. (2025) señalan que el aprendizaje aritmético mejora cuando las experiencias activas permiten construir significado desde la manipulación, la resolución y la participación.

Con base en esta progresión, la representación simbólica se concibe como la facultad de expresar relaciones matemáticas mediante signos, letras, números, operaciones, ecuaciones o reglas generales. Esta dimensión refleja el momento en que el estudiante deja de depender únicamente de lo visual o lo concreto y comunica el razonamiento mediante lenguaje algebraico formal. Zenteno et al. (2024) evidencian que el trabajo con ecuaciones lineales mediante objetos de aprendizaje fortalece el rendimiento académico y favorece el uso de expresiones algebraicas para resolver problemas. En una coordenada semiótico-cognitiva, la Teoría de los Registros de Representación Semiótica, formulada por Raymond Duval en 1995, permite comprender que el aprendizaje matemático no ocurre únicamente al manipular símbolos, sino al coordinar diversos registros como gráficos, tablas, lenguaje verbal, figuras y expresiones algebraicas. Esta teoría sostiene que el estudiante accede a los objetos matemáticos mediante representaciones, por lo cual la

comprensión exige transformar y convertir información entre registros. Morante et al. (2025) señalan que esta teoría ofrece un marco sólido para analizar cómo los estudiantes construyen conocimiento matemático desde sistemas de signos y conexiones representacionales.

En clave visual-heurística, la Teoría de la Visualización Matemática, propuesta por Abraham Arcavi en 2003, concibe la visualización como un proceso intelectual que va más allá de mirar imágenes o gráficos; implica interpretar, imaginar, representar, anticipar relaciones y reflexionar sobre lo observado. Desde esta teoría, una figura, un esquema o una gráfica pueden convertirse en medios para producir sentido matemático cuando el estudiante formula conjeturas y establece conexiones. Teixeira et al. (2025) destacan que la visualización favorece conexiones entre representaciones, producción de significados y aprendizaje matemático mediante tecnologías y exploración guiada.

En el plano representacional, el Modelo de Sistemas Representacionales en el Aprendizaje Matemático, desarrollado por Gerald A. Goldin en 1998, explica que el pensamiento matemático se organiza mediante sistemas internos y externos de representación. Esta teoría permite entender que el estudiante no solo escribe signos o dibuja esquemas, sino que construye significados personales que luego comunica mediante símbolos, imágenes, palabras o procedimientos convencionales. García et al. (2024) sostienen que las representaciones matemáticas visibles expresan conceptualizaciones internas y que la variedad representacional fortalece la capacidad cognitiva para pensar matemáticamente. En el eje interpretativo, la comprensión de patrones algebraicos puede entenderse como la

capacidad del estudiante para reconocer una regularidad, leer su organización interna y explicar cómo se construye una secuencia antes de escribir una regla formal. Esta comprensión no aparece cuando el alumno solo continúa términos por repetición, sino cuando identifica qué cambia, qué permanece y qué relación sostiene el patrón. Llanes et al. (2022) señalan que los patrones y secuencias se representan mediante lenguaje icónico, numérico y natural, lo que muestra que la comprensión algebraica inicia en la coordinación de distintos modos de representación.

Desde el plano funcional, esta variable también puede definirse como el proceso mediante el cual el estudiante transforma la observación de casos particulares en una relación general aplicable a nuevas situaciones. Comprender un patrón algebraico supone advertir correspondencias, covariaciones y dependencias entre cantidades, no limitarse a contar elementos cercanos. Morales, et al. (2025) evidencian que los estudiantes pueden usar estrategias de correspondencia y covariación para responder tareas de pensamiento funcional, incluso avanzando desde respuestas particulares hacia formas de generalización.

En una fase de validación conceptual, la comprensión de patrones algebraicos implica justificar la regla encontrada, comunicarla con claridad y sostenerla mediante argumentos matemáticos. El estudiante comprende realmente un patrón cuando puede explicar por qué la regularidad funciona, anticipar términos no visibles y defender su procedimiento con lenguaje cada vez más formal. Milanesio y Burgos (2024) plantean que los niveles de razonamiento algebraico permiten analizar el grado de generalidad, el lenguaje empleado y la formalización alcanzada en las prácticas

matemáticas, aspectos decisivos para pasar de la intuición al razonamiento algebraico fundamentado. En una perspectiva de construcción algebraica, la variable puede entenderse como la capacidad del estudiante para descubrir regularidades en patrones numéricos y geométricos, reconocer los elementos que varían, identificar los que permanecen constantes y expresar esa relación mediante formas cada vez más cercanas al lenguaje algebraico. Bautista et al. (2021) señalan que el razonamiento algebraico elemental se desarrolla cuando el estudiante trabaja con patrones y secuencias, porque estas situaciones le permiten pasar de la observación de casos particulares a la formulación de generalidades. Así, esta variable no se reduce a completar una serie, sino que implica interpretar la estructura del patrón, explicar su comportamiento y construir una regla que pueda aplicarse a nuevos términos, favoreciendo una comprensión más profunda, flexible y significativa del álgebra escolar.

En una ruta de lectura estructural, el reconocimiento de regularidades e indeterminación se concibe como la capacidad del estudiante para mirar una secuencia, identificar aquello que se conserva, advertir lo que cambia y comprender que algunos elementos pueden asumir valores no determinados. Esta dimensión es esencial porque marca el primer paso hacia el pensamiento algebraico: dejar de ver términos sueltos y empezar a percibir relaciones. Vidal et al. (2023) sostienen que el pensamiento algebraico se activa al analizar relaciones entre cantidades, reconocer estructuras, generalizar, justificar y predecir, incluso cuando todavía no se emplea notación algebraica formal. A nivel de producción semiótica, la denotación y representación del patrón puede entenderse como el proceso mediante el cual el estudiante

expresa una regularidad usando dibujos, esquemas, palabras, números, tablas o símbolos personales antes de llegar a una fórmula convencional. Esta dimensión no solo muestra lo que el alumno observa, sino cómo organiza mentalmente la relación que intenta comunicar. Medrano et al. (2022) explican que las representaciones externas, como dibujos, esquemas y símbolos idiosincráticos, aportan evidencia del aprendizaje algebraico y pueden asociarse con mejores desempeños en tareas de pensamiento funcional.

Como culminación del proceso generalizador, la analiticidad y formalización de la regla general se define como la capacidad para justificar la estructura del patrón y transformarla en una regla aplicable a cualquier término, sin depender del conteo caso por caso. Aquí el estudiante no solo describe lo que ocurre, sino que razona sobre por qué ocurre y cómo puede expresarse algebraicamente. González (2023) muestra que, al integrar representaciones visuales, tabulares, gráficas y algebraicas, los estudiantes avanzan desde comprensiones intuitivas hacia formulaciones más abstractas y estructuradas, especialmente cuando conectan datos, gráficos y funciones. Desde el andamiaje de la generalización, la Teoría de la Expresión de la Generalidad Algebraica, planteada por John Mason en 1996, permite entender que el álgebra nace cuando el estudiante deja de mirar casos aislados y comienza a reconocer lo común que se mantiene en una familia de situaciones. En esta teoría, comprender un patrón implica advertir regularidades, verbalizarlas, representarlas y convertirlas progresivamente en una regla general. Zapatera (2022) sostiene que la generalización de patrones favorece la introducción del pensamiento algebraico, especialmente cuando el alumnado identifica estructuras, relaciones y propiedades

matemáticas transferibles. En articulación con la práctica escolar, el Modelo de Actividad Algebraica Escolar, desarrollado por Carolyn Kieran en 1996, concibe el álgebra como una actividad que integra generar expresiones, transformar relaciones y usar herramientas simbólicas para resolver, modelar o justificar situaciones matemáticas. Su aporte resulta valioso porque no reduce el aprendizaje algebraico a operar letras, sino que lo vincula con procesos de interpretación, comunicación y reorganización de significados. Gaita et al. (2023) evidencian que los niveles de razonamiento algebraico pueden identificarse mediante tareas de proporcionalidad con tablas, donde el discurso, las operaciones y las relaciones entre variables muestran avances diferenciados.

Desde una comprensión histórico-cultural del aula, la Teoría de la Objetivación del Pensamiento Algebraico, formulada por Luis Radford en 2006, explica que el saber algebraico se construye mediante la interacción entre signos, gestos, lenguaje, acciones compartidas y prácticas culturales. Esta teoría permite mirar el patrón no solo como una secuencia que debe completarse, sino como una experiencia de significación en la que el estudiante aprende a expresar indeterminación, analizar relaciones y formalizar objetos matemáticos. Mujica y Márquez (2024) señalan que el pensamiento algebraico emergente se fortalece desde patrones y secuencias, articulando representación, generalización y formalización. Ante esta realidad educativa, el problema se centra en establecer cuál es la relación entre la visualización simbólica y la comprensión de patrones algebraicos en estudiantes de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa Técnico Ecuador, Quito, 2026. La dificultad no se reduce al uso de letras o signos matemáticos,

sino a la manera en que el estudiante interpreta imágenes, secuencias, figuras, tablas y símbolos para descubrir regularidades. Cuando esta conexión es débil, el aprendizaje algebraico tiende a quedarse en la repetición de procedimientos, sin alcanzar una comprensión profunda de las relaciones que organizan un patrón.

Bajo una mirada didáctica orientada al fortalecimiento del pensamiento algebraico, el objetivo general de la investigación es determinar la relación entre visualización simbólica y comprensión de patrones algebraicos en estudiantes de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa Técnico Ecuador, Quito, 2026; en correspondencia con ello, los objetivos específicos se dirigen, en primera instancia, a determinar la relación entre representación visual algebraica y comprensión de patrones algebraicos de la muestra; de manera complementaria, a identificar la relación entre representación visual-aritmética y comprensión de patrones algebraicos del objeto de estudio; y, finalmente, a evaluar la relación entre representación simbólica y comprensión de patrones algebraicos de la unidad de análisis.

Con proyección investigativa, se plantea que existe una relación significativa entre la visualización simbólica y la comprensión de patrones algebraicos en los estudiantes de Educación General Básica Superior de la institución mencionada. Esta hipótesis orienta el análisis hacia la comprobación de cómo las formas de representar visual aritmética y simbólicamente pueden incidir en la comprensión algebraica. En contraste, la hipótesis nula sostiene que no existe relación significativa entre ambas variables, lo que permitirá valorar con mayor precisión si las dificultades observadas responden a vacíos

representacionales o a otros factores vinculados con el aprendizaje matemático escolar.

Materiales y Métodos

El estudio fue de tipo básico, debido a que se orientó a ampliar la comprensión teórica sobre la relación entre visualización simbólica y comprensión de patrones algebraicos, sin intervenir directamente sobre la realidad escolar ni aplicar un programa de mejora. Su interés central consistió en explicar cómo los estudiantes interpretaron representaciones visuales, aritméticas y simbólicas, y cómo estas se vincularon con el reconocimiento, representación y formalización de patrones. Con este encuadre, la investigación aportó conocimiento para futuras decisiones pedagógicas, curriculares e institucionales. Bajo una lógica de precisión empírica, la investigación asumió un enfoque cuantitativo, porque recogió información medible a través de un instrumento estructurado, organizado en categorías de respuesta y orientado al análisis de datos numéricos. La visualización simbólica y la comprensión de patrones algebraicos se examinaron mediante frecuencias, porcentajes y relaciones estadísticas, sin depender de interpretaciones subjetivas extensas. Esta elección permitió describir con claridad el comportamiento de la muestra, identificar tendencias y valorar si ambos constructos presentaron una asociación significativa en el contexto educativo seleccionado.

En una arquitectura metodológica no interventiva, el estudio correspondió a un diseño no experimental, puesto que no se manipuló la visualización simbólica ni la comprensión de patrones algebraicos. Los datos se recogieron tal como se manifestaron en los estudiantes dentro de su realidad escolar habitual. Con criterio de alcance analítico, la investigación se ubicó en un nivel correlacional

asociativo, debido a que buscó determinar la relación entre la visualización simbólica y la comprensión de patrones algebraicos. En el plano contextual, la población estuvo conformada por 155 estudiantes de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa Técnico Ecuador, Quito, 2026. Este universo representó al grupo total de estudiantes que compartieron el nivel educativo, el contexto institucional y las condiciones formativas vinculadas al aprendizaje algebraico. Su delimitación resultó pertinente porque permitió situar el problema dentro de una realidad concreta, donde la interpretación de símbolos, patrones, secuencias y representaciones matemáticas constituyó una necesidad académica prioritaria para fortalecer el razonamiento formal. Conforme a la delimitación operativa del estudio, la muestra quedó integrada por 44 estudiantes de Educación General Básica Superior pertenecientes a la misma institución. Esta cantidad constituyó la unidad de análisis directa sobre la cual se aplicó el instrumento de recolección de datos. La selección permitió trabajar con un grupo accesible, manejable y coherente con los objetivos correlacionales planteados. Desde esta muestra se recogió evidencia suficiente para describir tendencias, comparar dimensiones y estimar el grado de asociación entre visualización simbólica y comprensión de patrones algebraicos.

Mediante un criterio de acceso real al campo, el muestreo empleado fue no probabilístico por conveniencia, debido a que los participantes se seleccionaron según disponibilidad, autorización institucional y posibilidad efectiva de aplicación del instrumento. Este procedimiento no buscó generalizar los resultados a toda la población escolar de Quito, sino analizar rigurosamente el comportamiento de la muestra definida. Su pertinencia radicó en

que facilitó la investigación en un entorno educativo concreto, respetando tiempos escolares, organización institucional y condiciones prácticas de participación estudiantil. En la fase de acercamiento empírico, la técnica utilizada fue la encuesta estructurada, porque permitió recoger información homogénea de todos los estudiantes mediante preguntas previamente diseñadas. Esta técnica resultó adecuada para investigaciones cuantitativas correlacionales, especialmente cuando se requirió medir percepciones, desempeños declarados o comportamientos asociados a dimensiones específicas. Su aplicación se efectuó de manera ordenada, con instrucciones claras, tiempo controlado y acompañamiento responsable, evitando inducir respuestas y procurando que cada estudiante comprendiera la escala valorativa antes de contestar.

Respecto de la medición central, se aplicó un cuestionario estructurado único de 24 ítems para valorar conjuntamente la visualización simbólica y la comprensión de patrones algebraicos. El instrumento se organizó en 12 ítems para visualización simbólica y 12 ítems para comprensión de patrones algebraicos; cada constructo incorporó tres dimensiones, cada dimensión dos indicadores y cada indicador dos ítems. Esta organización permitió mantener correspondencia entre la tabla de operacionalización, los objetivos específicos y la escala Likert de cinco puntos. La escala valorativa fue de Likert de cinco puntos: Siempre, cuando la conducta o desempeño se manifestó de forma constante; Casi siempre, cuando apareció con alta frecuencia; A veces, cuando se evidenció de manera intermedia o irregular; Casi nunca, cuando se presentó de forma limitada; y Nunca, cuando no se observó el rasgo evaluado. En referencia al rigor científico, el instrumento fue sometido al

coeficiente Alfa de Cronbach, donde se estableció un índice de 0,914, lo que determinó una confiabilidad excelente de acuerdo con los rangos metodológicos señalados por Hernández et al. (2010). Esto significó que los ítems mantuvieron una alta consistencia interna y midieron de forma homogénea los constructos estudiados.

Del mismo modo, se realizó la prueba de normalidad sobre los puntajes totales, obteniéndose un valor de significancia de $p = 0,176$, superior al valor referencial de 0,05. Por esta razón, se asumió que los datos presentaron distribución normal. Además, considerando que los ítems estuvieron trabajados con escala tipo Likert y fueron procesados mediante puntajes totales, se aplicó la prueba de correlación de Pearson. Para el tratamiento analítico, los datos fueron recogidos mediante la aplicación directa del cuestionario, revisados para detectar respuestas incompletas y organizados en una matriz de análisis. Luego, se codificaron las categorías de la escala Likert de cinco puntos: Siempre, Casi siempre, A veces, Casi nunca y Nunca, asignando valores numéricos para facilitar el procesamiento estadístico. De acuerdo con cada objetivo específico, se examinó la relación entre representación visual-algebraica, representación visual-aritmética y representación simbólica con la comprensión de patrones algebraicos, mediante estadística descriptiva y correlación de Pearson.

En salvaguarda de la autonomía estudiantil, la investigación garantizó el consentimiento informado de los representantes y el asentimiento de los estudiantes antes de aplicar el cuestionario. Cada participante conoció el propósito del estudio, el carácter voluntario de su intervención y la posibilidad de retirarse sin afectación académica. Díaz y García (2024) sostienen que el investigador debe proteger los

derechos de los participantes mediante información clara, respeto a la decisión personal y ausencia de coacción. Este criterio fue indispensable por tratarse de población escolar menor de edad.

Bajo resguardo informacional, las respuestas fueron tratadas con confidencialidad, evitando nombres, códigos visibles o datos que permitieran identificar a los estudiantes. La información se organizó únicamente en resultados agrupados, con fines académicos y sin exposición individual del desempeño matemático. Puche (2024) refiere que, en investigaciones educativas, la confidencialidad de los datos y la participación voluntaria deben asegurarse junto con el derecho de retiro sin consecuencias negativas. Así, la protección de identidad sostuvo la confianza y seguridad del proceso investigativo. Con rigor de transparencia académica, el estudio cuidó la originalidad del texto, la correcta citación de autores y la presentación honesta de los resultados obtenidos. No se modificaron datos para favorecer hipótesis ni se utilizaron ideas ajenas sin reconocimiento bibliográfico. Villalobos (2024) advierte que el plagio académico constituye una falta ética vinculada con el uso inadecuado de fuentes y la apropiación indebida de trabajos intelectuales. En consecuencia, la investigación sostuvo trazabilidad teórica, análisis responsable y respeto a la propiedad intelectual.

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los resultados del objetivo específico 1: Determinar la relación entre representación visual-algebraica y comprensión de patrones algebraicos en la muestra de estudio. Según la tabla 1, se evidencia una relación positiva alta y estadísticamente significativa entre la representación visual-algebraica y la

comprensión de patrones algebraicos. En efecto, el coeficiente de Pearson alcanzó $r = 0,725$, lo que permite afirmar que la interpretación de relaciones visuales algebraicas y la conversión de esquemas a lenguaje algebraico se asocian de manera sólida con la capacidad para reconocer, representar y

formalizar patrones. Dicho comportamiento muestra que cuando los estudiantes identifican cambios, permanencias, posiciones y estructuras en imágenes o secuencias, disponen de mejores condiciones para explicar reglas algebraicas y justificar procedimientos con mayor claridad matemática.

Tabla 1. *Correlación de la dimensión representación visual-algebraica y comprensión de patrones algebraicos.*

Correlaciones	Representación visual-algebraica	Comprensión de patrones algebraicos
Representación visual-algebraica		
Correlación de Pearson	1	0,725
Sig. (bilateral)	—	0,000
N	44	44
Comprensión de patrones algebraicos		
Correlación de Pearson	0,725	1
Sig. (bilateral)	0,000	—
N	44	44

Fuente: Elaboración propia.

A la luz de lo expuesto, la relación alta entre representación visual-algebraica y comprensión de patrones algebraicos confirma que el tránsito desde la imagen hacia el símbolo constituye una mediación decisiva en el aprendizaje del álgebra. Según Pratiwi et al. (2025), el pensamiento algebraico se fortalece cuando la comunicación matemática permite representar y justificar relaciones; en consecuencia, el resultado obtenido amplía esta lectura al mostrar que la visualización previa favorece dicha comunicación. Como lo expresa Çetin et al. (2021), traducir entre gráficos, tablas y símbolos sostiene la comprensión de reglas algebraicas, planteamiento que coincide con el

coeficiente alcanzado en esta dimensión. De manera similar, Vilchez y Ramón (2024) evidencian que el pensamiento visual incide en el aprendizaje matemático cuando se articula con procesos conceptuales y procedimentales. Asimismo, Ushco y López (2025) advierten que las dificultades interpretativas limitan el desempeño en álgebra y funciones; por ello, fortalecer representaciones visuales algebraicas resulta una vía pedagógica pertinente para pasar de la observación intuitiva a la formalización razonada. La tabla 2 muestra el objetivo específico 2: Identificar la relación entre representación visual-aritmética y comprensión de patrones algebraicos del objeto de estudio.

Tabla 2. *Correlación de la dimensión representación visual-aritmética y comprensión de patrones algebraicos.*

Correlaciones	Representación visual-aritmética	Comprensión de patrones algebraicos
Representación visual-aritmética		
Correlación de Pearson	1	0,754
Sig. (bilateral)	—	0,000
N	44	44
Comprensión de patrones algebraicos		
Correlación de Pearson	0,754	1
Sig. (bilateral)	0,000	—
N	44	44

Fuente: Elaboración propia.

En segundo término, la tabla 2 muestra una relación positiva alta y significativa entre la representación visual-aritmética y la comprensión de patrones algebraicos, con $r = 0,754$ y $p = 0,000$. Este resultado permite interpretar que la organización de cantidades, el uso de conteos, agrupaciones, tablas y correspondencias entre términos favorecen la comprensión de regularidades. En consecuencia, el estudiante que logra convertir una secuencia visual en relaciones numéricas dispone de mayores recursos para anticipar términos, reconocer cambios constantes y construir explicaciones más estables. La dimensión visual-aritmética actúa, por tanto, como puente entre el razonamiento concreto y la abstracción algebraica, especialmente cuando las cantidades no se memorizan de forma aislada, sino que se interpretan como parte de una estructura relacional. En correspondencia con estos datos, la representación visual-aritmética aparece como un soporte fundamental para que el estudiante comprenda el crecimiento, la variación y la regularidad

presentes en un patrón. Según Mohsen (2022), el pensamiento algebraico mantiene relación con habilidades metacognitivas, porque comprender patrones exige planificar y supervisar el razonamiento; este aporte se refleja en la necesidad de organizar cantidades antes de simbolizarlas. Como lo expresa Di Lonardo et al. (2022), la inclusión de tareas de patrones incrementa la explicación del aprendizaje matemático posterior, lo cual coincide con la fuerza relacional observada en esta dimensión. En la misma línea, Chacón y Meza (2024) sostienen que la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos se asocia con la disposición para enfrentar situaciones no rutinarias. Además, Barreno et al. (2022) reportan dificultades académicas en contextos ecuatorianos, lo que permite inferir que trabajar relaciones aritméticas visibles puede reducir fragilidades en el tránsito hacia el pensamiento algebraico formal. La tabla 3 evidencia el objetivo específico 3: Evaluar la relación entre representación simbólica y comprensión de patrones algebraicos de la unidad de análisis

Tabla 3. *Correlación de la dimensión representación simbólica y comprensión de patrones algebraicos.*

Correlaciones	Representación simbólica	Comprensión de patrones algebraicos
Representación simbólica		
Correlación de Pearson	1	0,801
Sig. (bilateral)	—	0,000
N	44	44
Comprensión de patrones algebraicos		
Correlación de Pearson	0,801	1
Sig. (bilateral)	0,000	—
N	44	44

Fuente: Elaboración propia.

Bajo esta línea de análisis, la tabla 3 evidencia una relación positiva alta y significativa entre la representación simbólica y la comprensión de patrones algebraicos, con $r = 0,801$ y $p = 0,000$. Este hallazgo indica que el uso de signos, letras, operaciones y expresiones algebraicas se vincula de manera intensa con la capacidad para generalizar reglas, justificar relaciones y explicar patrones sin depender únicamente del

conteo repetitivo. En términos concretos, cuando el estudiante logra construir expresiones algebraicas sencillas a partir de secuencias o configuraciones, aumenta su posibilidad de comprender la estructura profunda del patrón. Por ello, la representación simbólica constituye la dimensión con mayor fuerza asociativa dentro del análisis específico. Desde una perspectiva interpretativa, la fuerza de la

relación entre representación simbólica y comprensión de patrones algebraicos demuestra que el símbolo no debe enseñarse como un código vacío, sino como una síntesis de relaciones previamente observadas y organizadas. Según Pratiwi et al. (2025), simbolizar patrones exige comunicar, representar y justificar, tres procesos que se evidencian en el coeficiente alto obtenido. Como lo expresa Çetin et al. (2021), la traducción entre múltiples representaciones predice el razonamiento algebraico, de modo que la simbolización alcanza sentido cuando se apoya en registros gráficos, tabulares y verbales. En consonancia con ello, Firigua et al. (2025) muestran que las disposiciones matemáticas favorables no aseguran por sí solas una apropiación simbólica profunda, lo que refuerza la necesidad de enseñanza guiada. Finalmente, Ushco y López (2025) advierten que la comprensión de instrucciones matemáticas incide en el aprendizaje de álgebra y funciones; por tanto, representar simbólicamente también exige lectura, interpretación y argumentación matemática.

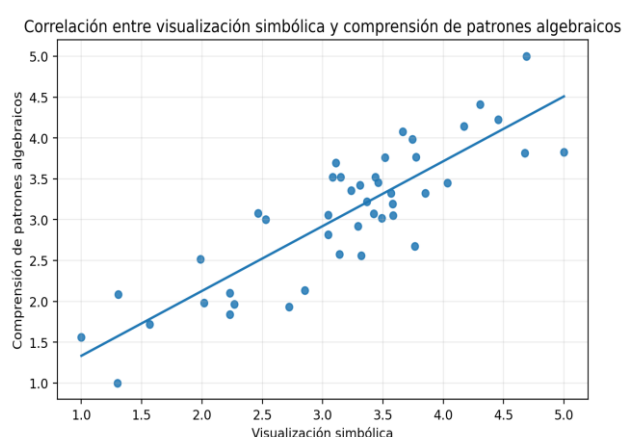


Figura 1: *Correlación de la visualización simbólica y la comprensión de patrones algebraicos*

Fuente: Elaboración propia.

La figura 1 evidencia el objetivo General: Determinar la relación entre visualización simbólica y comprensión de patrones algebraicos en estudiantes de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa Técnico Ecuador, Quito, 2026. De manera integradora, el gráfico 1 evidencia una relación positiva alta y significativa entre la visualización simbólica y la comprensión de patrones algebraicos.

En efecto, el coeficiente general alcanzó $r = 0,858$ con $p = 0,000$, lo cual permite aceptar la hipótesis investigativa y rechazar la hipótesis nula. Este resultado indica que, a mayores niveles de visualización simbólica, mayor es la comprensión de patrones algebraicos en la muestra estudiada. La tendencia ascendente observada en la dispersión muestra que los estudiantes con mejores desempeños para interpretar imágenes, organizar cantidades y expresar relaciones mediante símbolos también presentan mayor capacidad para reconocer regularidades, representar patrones y formalizar reglas generales. En consecuencia, la visualización simbólica no constituye un apoyo accesorio, sino una vía estructural para fortalecer el razonamiento algebraico escolar.

Sobre la base de lo expuesto, la relación general alta entre visualización simbólica y comprensión de patrones algebraicos confirma que el aprendizaje algebraico se construye mediante una articulación progresiva entre ver, organizar, simbolizar y justificar. Según Mohsen (2022), la comprensión algebraica requiere procesos de planificación y supervisión metacognitiva, lo que coincide con la necesidad de que el estudiante controle el tránsito entre representaciones. Como lo expresa Di Lonardo et al. (2022), el trabajo con patrones aporta al desarrollo de aprendizajes matemáticos posteriores, especialmente cuando el estudiante

interpreta estructuras y no solo repite secuencias. En concordancia con ello, Vilchez y Ramón (2024) sostienen que el pensamiento visual incide en el aprendizaje matemático al conectarse con componentes conceptuales, procedimentales y actitudinales. Además, Barreno et al. (2022) evidencian fragilidades académicas en escenarios ecuatorianos, lo que vuelve pertinente fortalecer estrategias visuales y simbólicas para mejorar la comprensión algebraica en Educación General Básica Superior.

Conclusiones

En una lectura integradora, se concluyó que la visualización simbólica mantuvo una relación positiva alta y significativa con la comprensión de patrones algebraicos en los estudiantes de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa Técnico Ecuador, Quito, 2026, debido a que el coeficiente general de Pearson fue $r = 0,858$ y la significancia bilateral fue $p = 0,000$. Este resultado permitió aceptar la hipótesis investigativa y rechazar la hipótesis nula, pues evidenció que los estudiantes que lograron observar, organizar y representar relaciones matemáticas con sentido también presentaron mejores condiciones para reconocer regularidades, explicar cambios y avanzar hacia la formalización de patrones algebraicos. Desde una primera aproximación específica, se concluyó que la representación visual-algebraica se relacionó de manera positiva alta y significativa con la comprensión de patrones algebraicos, puesto que el coeficiente de Pearson alcanzó $r = 0,725$ y la significancia bilateral fue $p = 0,000$. Este dato confirmó que la interpretación de figuras, configuraciones geométricas, cambios, permanencias y estructuras visuales favoreció el paso de la observación concreta hacia la construcción de reglas matemáticas, por lo que las actividades de aula deben permitir que el

estudiante mire, compare y explique el álgebra antes de escribirla de manera formal. Bajo una segunda mirada pedagógica, se concluyó que la representación visual-aritmética también mantuvo una relación positiva alta y significativa con la comprensión de patrones algebraicos, debido a que el coeficiente de Pearson fue $r = 0,754$ y la significancia bilateral fue $p = 0,000$. Este resultado evidenció que agrupar cantidades, organizar datos en tablas, relacionar posiciones con valores y reconocer cambios constantes ayudó a comprender cómo se comporta una secuencia y qué regla explica su crecimiento; en consecuencia, la aritmética adquirió sentido como base relacional para preparar la generalización algebraica.

Con especial relevancia formativa, se concluyó que la representación simbólica presentó la asociación específica más fuerte con la comprensión de patrones algebraicos, dado que el coeficiente de Pearson alcanzó $r = 0,801$ y la significancia bilateral fue $p = 0,000$. Este hallazgo confirmó que el uso progresivo de signos, letras, operaciones y expresiones algebraicas permitió formalizar reglas y justificar con mayor precisión las regularidades encontradas. Sin embargo, la simbolización debió comprenderse como resultado de un proceso previo de observación, conteo, comparación y explicación, para que el aprendizaje algebraico dejara de depender de la repetición y se convirtiera en una construcción significativa del pensamiento matemático.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, P., González, P., Rojas, F., Díaz, D. y Morales, R. (2024). Actividades STEM en libros de texto de matemática de 1° y 2° año de Educación Secundaria en Chile. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 10(20), 119–140. <https://doi.org/10.55560/arete.2024.20.10.7>

- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Barreno, S., Haro, O., Martínez, J. y Borja, G. (2022). Análisis de factores determinantes en el rendimiento académico del estudiantado de la Facultad de Filosofía-Universidad Central del Ecuador. *Revista Cátedra*, 5(2), 75–97. <https://doi.org/10.29166/catedra.v5i2.3552>
- Bautista, J., Bustamante, M. y Amaya, T. (2021). Desarrollo de razonamiento algebraico elemental a través de patrones y secuencias numéricas y geométricas. *Educación Matemática*, 33(1), 125–152. <https://doi.org/10.24844/EM3301.05>
- Çetin, H., Erdogan, S. y Yazici, N. (2021). Predictive power of 8th grade students' translating among multiple representations skills on their algebraic reasoning. *International Journal of Progressive Education*, 17(5), 119–133. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2021.375.9>
- Chacón, R. y Meza, L. (2024). Estudio de la relación entre la actitud hacia la matemática y la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos en el estudiantado de dos colegios públicos diurnos costarricenses. *Revista Comunicación*, 33(1), 88–101. <https://doi.org/10.18845/rc.v33i1.7183>
- Di Lonardo, S., Xu, C., Douglas, H., LeFevre, J. y Susperreguy, M. (2022). Walking another pathway: The inclusion of patterning in the pathways to mathematics model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 222, 105478. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105478>
- Díaz, C. y García, Y. (2024). El rol del investigador y la ética: La incansable lucha de vida. *e-Revista Multidisciplinaria del Saber*, 2. <https://doi.org/10.61286/e-rms.v2i.55>
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Peter Lang.
- Firigua, M., Firigua, J., Infante, K. y Quevedo, J. (2025). Actitud hacia las matemáticas en estudiantes de Ingeniería de Sistemas y Computación: un estudio comparativo en la Universidad de Cundinamarca. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 19(37), 56–62. <https://doi.org/10.31908/19098367.3151>
- Gaita, C., Wilhelmi, M., Ugarte, F. y Gonzales, C. (2023). Indicadores de niveles de razonamiento algebraico elemental en educación primaria en la resolución de tareas de proporcionalidad con tablas de valores. *Educación Matemática*, 35(3), 49–81. <https://doi.org/10.24844/EM3503.02>
- García, J. y Salgado, G. (2024). Creencias matemáticas y creencias sobre las conexiones matemáticas de futuros profesores mexicanos. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 38, e230071. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a230071>
- García, B., Edo, M. y Sala, G. (2024). Representaciones matemáticas en papel de la descomposición del número 7 en educación infantil. *Educación Matemática*, 36(1), 7–38. <https://doi.org/10.24844/EM3601.01>
- Goldin, G. (1998). Representational systems, learning, and problem solving in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 137–165. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(99\)80056-1](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(99)80056-1)
- González, R. y Castañeda, A. (2023). Aprender funciones como un proceso de matematización progresiva: estudiantes de secundaria enfrentando una secuencia didáctica de caída libre. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 26(2), 147–176. <https://doi.org/10.12802/relime.23.2621>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.). McGraw-Hill.
- Henríquez, C. y Verdugo, P. (2023). Diseño de tareas en la formación inicial docente de matemáticas que involucran las representaciones de una función. *Educación Matemática*, 35(3), 178–208. <https://doi.org/10.24844/EM3503.06>
- Jiménez, S., Duran, K. y Mucha, L. (2025). Actividades lúdicas para desarrollar el aprendizaje de la aritmética. *Episteme*

- Koinonía*, 8(esp. 1).
<https://doi.org/10.35381/e.k.v8i1.4478>
- Kieran, C. (1996). The changing face of school algebra. En C. Alsina, J. Álvarez, B. Hodgson, C. Laborde y A. Pérez (Eds.), *8th International Congress on Mathematical Education: Selected lectures* (pp. 271–290). S.A.E.M. Thales.
- Lascano, E., Alay, A. y Rivadeneira, F. (2024). Uso de GeoGebra como recurso didáctico para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. *Revista Minerva*, 5(14), 29–39.
<https://doi.org/10.47460/minerva.v5i14.161>
- Llanes, A., Pino, L. y Ibarra, S. (2022). Niveles de razonamiento algebraico en libros de texto de educación básica de Chile. *Educación Matemática*, 34(2), 182–216.
<https://doi.org/10.24844/EM3402.07>
- López, E. (2023). Pensamiento funcional de estudiantes de tercero de primaria: un estudio bajo el enfoque del early algebra. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 37(77), 1277–1298. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n77a17>
- Lozano, D. y Maldonado, L. (2021). Relación entre el desempeño del docente de matemáticas y el rendimiento académico: caso de estudio de un colegio militarizado. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23), e301.
<https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1094>
- Mason, J. (1996). Expressing generality and roots of algebra. En N. Bednarz, C. Kieran y L. Lee (Eds.), *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching* (pp. 65–86). Kluwer Academic Publishers.
https://doi.org/10.1007/978-94-009-1732-3_5
- Medrano, A., Xolocotzin, U. y Flores, R. (2022). Un análisis de la producción de representaciones al solucionar problemas de álgebra temprana en estudiantes de primaria. *Educación Matemática*, 34(3), 10–41.
<https://doi.org/10.24844/EM3403.01>
- Meza, G., Aviles, D. y Moya, M. (2025). Análisis del conocimiento especializado de futuros profesores de matemática en la fundamentación didáctica de un diseño de clases de álgebra. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 11(22).
<https://doi.org/10.55560/arete.2025.22.11.6>
- Milanesio, B. y Burgos, M. (2024). Significados personales sobre la demostración matemática de estudiantes al inicio de la educación superior. *Educación Matemática*, 36(3), 206–241. <https://doi.org/10.24844/EM3603.08>
- Mohsen, N. (2022). Algebraic thinking and its relation to metacognitive skills among middle school students. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 14(3), 4823–4831. <https://doi.org/10.9756/INT-JECSE/V14I3.639>
- Morales, R., Agurto, Á., Mendoza, I., Olave, C., Valenzuela, L. y Díaz, D. (2025). Estrategias que usan estudiantes de tercer año de Educación Primaria cuando resuelven una tarea de pensamiento funcional. *Educación Matemática*, 37(2), 79–106.
<https://doi.org/10.24844/EM3702.03>
- Morante, J., Hernández, L. y Trigueros, M. (2025). Comparando y contrastando las teorías APOE y de Registros de Representación Semiótica: una posible integración. *Educación Matemática*, 37(2), 226–245.
<https://doi.org/10.24844/EM3702.08>
- Mujica, A. y Márquez, M. (2024). Pensamiento algebraico emergente en niñas y niños de Educación Inicial. *Estudios Pedagógicos*, 50(1), 231–249.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07052024000100231>
- Porrás, K., Castro, E. y Piñeiro, J. (2023). Estrategias y representaciones según el estilo de pensamiento de estudiantes de secundaria en una tarea de modelización. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 37(76), 555–576. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a09>
- Pratiwi, W., Zulkardi, Putri, R. y Hiltrimartin, C. (2025). Students' communication skill and algebraic thinking through commognitive framework in algebra learning. *Mathematics Education Journal*, 19(3), 413–436.
<https://doi.org/10.22342/jpm.v19i3.pp413-436>

- Puche, D. (2024). Inteligencia artificial como herramienta educativa: ventajas y desventajas desde la perspectiva docente. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 10(especial). <https://doi.org/10.55560/arete.2024.ee.10.7>
- Radford, L. (2006). Algebraic thinking and the generalization of patterns: A semiotic perspective. En S. Alatorre, J. Cortina, M. Sáiz y A. Méndez (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 2–21). Universidad Pedagógica Nacional.
- Teixeira, F., Zampieri, M., Paiva, S. y Javaroni, S. (2025). Os saberes docentes e a experimentação com calculadora gráfica: nuances de um projeto temático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 39, e240073. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v39a240073>
- Tello, J., Arredondo, E. y García, J. (2023). Tratamiento y conversión de registro de representación de la integral definida por ingenieros en formación. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 9(17), 63–77. <https://doi.org/10.55560/arete.2023.17.9.3>
- Ünal, Z., Ala, A., Kartal, G., Özel, S. y Geary, D. (2023). Visual and symbolic representations as components of algebraic reasoning. *Journal of Numerical Cognition*, 9(2), 327–345. <https://doi.org/10.5964/jnc.11151>
- Ushco, S. y López, J. (2025). Comprensión lectora en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, 26, 239–253. <https://doi.org/10.37135/chk.002.26.11>
- Vidal, P., Parraguez, M., Bonilla, D. y Campos, S. (2023). Modos de pensar el conjunto Z_4 en docentes que enseñan álgebra en los primeros años escolares. *Educación Matemática*, 35(2), 170–205. <https://doi.org/10.24844/EM3502.07>
- Vilchez, J. y Ramón, J. (2024). Influencia del pensamiento computacional y visual en el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios. *Información Tecnológica*, 35(4), 13–24. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642024000400013>
- Villalobos, J. (2024). El plagio académico y las repercusiones legales en las tesis de grado en México. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 17(1), 5–20. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i1.436>
- Zapatera, A. (2022). La generalización de patrones como herramienta para introducir el pensamiento algebraico en educación primaria. *Educación Matemática*, 34(2), 134–152. <https://doi.org/10.24844/EM3402.05>
- Zenteno, B., Díaz, J. y Fernández, M. (2024). Objeto de aprendizaje para mejorar el rendimiento académico en las ecuaciones lineales en jóvenes universitarios. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 17(2), 112–123. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i2.534>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Ayrton Aldair Castro Proaño, María Julieta Sellan Ortega, María Clara Tarira Delgado y Santiago José Chele Delgado.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo

Contribución de los autores (Taxonomía CrediT).

Ayrton Aldair Castro Proaño: Conceptualización de la investigación, diseño metodológico, análisis formal de resultados, redacción del borrador original y revisión final del manuscrito.

María Julieta Sellan Ortega: Validación metodológica, organización y tabulación de datos, apoyo en el análisis estadístico, revisión bibliográfica y corrección académica del manuscrito.

María Clara Tarira Delgado: Aplicación de encuestas en la institución educativa objeto de estudio, recolección de datos, supervisión del proceso investigativo, apoyo en la interpretación de resultados y aprobación de la versión final del artículo.

Santiago José Chele Delgado: Supervisión, metodología, validación, redacción, revisión y edición del manuscrito científico.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.

Declaración de financiamiento

La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.

Declaración del editor

El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.

Declaración de los revisores

Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.

Declaración ética de la investigación

Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

