

Diseño de una secuencia didáctica para atender errores más frecuentes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 en primero de bachillerato de la U.E. Gonzalo Zaldumbide

Design of a didactic sequence to address frequent errors in 2×2 linear equation systems at U.E. Gonzalo Zaldumbide)

- 1 Arianna Lizzette Aponte Vera  <https://orcid.org/0000-0001-9149-0938>
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador. Maestría en educación con mención en matemáticas
alapontev@ube.edu.ec
- 2 María Hermelinda Casa Casa  <https://orcid.org/0009-0007-5850-5545>
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador. Maestría en educación con mención en matemáticas
mhcasac@ube.edu.ec
- 3 Roberto Barrera Jimenez  <https://orcid.org/0000-0001-5562-0053>
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.
rbarreraj@ube.edu.ec
- 4 Hendy Maier Pérez Barrera  <https://orcid.org/0000-0003-1989-2136>
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.
hmperezb@ube.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 12/06/2026

Revisado: 10/07/2026

Aceptado: 07/08/2026

Publicado: 28/08/2026

DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v10i3.3748>

Cítese:

Aponte Vera , A. L., Casa Casa , M. H., Barrera Jimenez, R., & Pérez Barrera, H. M. (2026). Diseño de una secuencia didáctica para atender errores más frecuentes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 en primero de bachillerato de la U.E. Gonzalo Zaldumbide. Ciencia Digital, 10(3), 169-190. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v10i3.3748>



CIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinaria, 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://cienciadigital.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.

Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International*. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>.

Palabras claves: análisis de errores, secuencia didáctica, sistemas de ecuaciones lineales 2×2 , resolución de problemas, primero de bachillerato.

Resumen: **Introducción:** la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 es un contenido esencial del bachillerato; sin embargo, los estudiantes cometen errores recurrentes en la comprensión conceptual y en los procedimientos algebraicos. Esta secuencia didáctica atiende dichas dificultades mediante actividades activas, análisis de errores y recursos digitales, para favorecer el razonamiento lógico, la participación y el aprendizaje. **Objetivo:** diseñar una secuencia didáctica basada en el análisis de errores y el uso de herramientas digitales para atender las dificultades más frecuentes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 en primero de bachillerato de la U.E. Gonzalo Zaldumbide. **Metodología:** el estudio tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, alcance descriptivo y diseño no experimental transversal, bajo la modalidad de Investigación y Desarrollo. La muestra no probabilística intencional estuvo conformada por 24 estudiantes y docentes de matemáticas. La información se obtuvo mediante una prueba pedagógica diagnóstica, un cuestionario de percepción docente con escala Likert y una ficha de validación por criterio de especialistas. Los datos se procesaron mediante estadística descriptiva, alfa de Cronbach e Índice de Validez de Contenido (IVC). **Resultados:** el diagnóstico reveló mayores brechas en la dimensión procedimental, seguida de la verificativo-representacional. Se diseñó una secuencia de 12 sesiones en cuatro módulos (sustitución, igualación, reducción y método gráfico con GeoGebra). Los especialistas validaron su pertinencia y aplicabilidad con un IVC de 0,80. **Conclusión:** la propuesta constituye una alternativa metodológica coherente y factible para mitigar errores conceptuales, procedimentales y representacionales en sistemas lineales. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Educación. **Tipo de estudio:** Original.

Keywords: error analysis, didactic sequence, system of linear equations 2×2 , problem solving, first year of Baccalaureate.

Abstract: **Introduction:** solving 2×2 systems of linear equations is an essential topic in high school; however, students frequently make errors in both conceptual understanding and algebraic procedures. This teaching sequence aims to address these difficulties through active activities, error analysis, and the use of digital resources, with the goal of fostering logical reasoning, participation, and learning in the classroom. **Objective:** to design a teaching sequence based on error analysis and the use of digital tools to address the most frequent

difficulties in solving 2×2 systems of linear equations in the first year of high school at the Gonzalo Zaldumbide Educational Unit. **Methodology:** the study employed a quantitative, applied approach with a descriptive scope and a cross-sectional, non-experimental design, following research and development methodology. The purposive, non-probability sample consisted of 24 mathematics students and teachers. The information was obtained through a diagnostic pedagogical test, a teacher perception questionnaire with a Likert scale, and a validation form based on expert criteria. The data were processed using descriptive statistics, percentages, means, standard deviation, Cronbach's alpha, and the Content Validity Index (CVI). **Results:** the diagnosis revealed major difficulties in the procedural dimension, followed by the verification-representational one. A 12-session sequence was designed, structured into four modules (substitution, elimination, reduction, and graphical method with GeoGebra). Specialists validated its relevance and applicability with a CVI of 0.80. **Conclusion:** the designed sequence constitutes a coherent and feasible methodological alternative to address conceptual, procedural, and representational errors in linear systems. **General area of study:** Education. **Specific area of study:** Education. **Type of study:** Original.

1. Introducción

Resolver sistemas de ecuaciones lineales 2×2 es uno de los contenidos más exigentes de la formación algebraica en Bachillerato. No basta con aplicar mecánicamente sustitución, igualación o reducción: el estudiante necesita coordinar la comprensión de variables e incógnitas, controlar los signos durante cada transformación, elegir la estrategia más adecuada según el sistema y, finalmente, interpretar qué significa la solución obtenida.

Cuando se presentan dificultades en este proceso, las consecuencias no se quedan en

un mal resultado puntual: afectan también el tránsito hacia formas de pensamiento matemático más complejas.

Los errores que cometen los estudiantes en este tema rara vez son solo fallos de cálculo. Radatz (1979) ya señalaba que un error matemático puede tener orígenes muy distintos: el lenguaje, los conocimientos previos, las reglas mal aplicadas o la propia estructura del contenido. Movshovitz-Hadar et al. (1987) complementan esta idea con una clasificación más operativa, que distingue el uso incorrecto de datos, la interpretación inadecuada del lenguaje, las inferen-

cias inválidas, la aplicación deformada de definiciones o teoremas, la ausencia de verificación y los errores técnicos. Juntas, estas dos miradas permiten analizar de forma sistemática lo que ocurre en el caso concreto de los sistemas de ecuaciones lineales: dificultades para despejar variables, usar los signos correctamente, sustituir expresiones, reducir términos semejantes o, simplemente, verificar si la solución tiene sentido. Investigaciones más recientes confirman el patrón: los estudiantes aplican procedimientos sin entender del todo cómo se relacionan las ecuaciones, las incógnitas y la solución del sistema (Muñiz-Rodríguez et al., 2022; García & Atilano, 2024).

En Ecuador, este contenido tiene un peso curricular específico: los lineamientos de Matemática exigen que los estudiantes resuelvan sistemas de ecuaciones por distintos métodos y sepan interpretar sus resultados en situaciones reales o hipotéticas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). Sin embargo, tanto las evaluaciones nacionales como los estudios revisados coinciden en algo: persisten dificultades importantes en la resolución de problemas, la modelación algebraica y la aplicación de procedimientos. Esto deja ver la necesidad de propuestas didácticas más sistemáticas y centradas en el análisis de errores, y no en el ensayo genérico.

El diagnóstico realizado en la Unidad Educativa Gonzalo Zaldumbide confirma este panorama en los estudiantes de Primero de Bachillerato: errores de despeje, manejo incorrecto de signos, sustituciones equivoca-

das, elección inadecuada del método, reducciones incompletas e insuficiente práctica de verificación de la solución. A todo lo anterior se suma un patrón preocupante: predominan las prácticas centradas en repetir procedimientos, lo que limita la comprensión del significado algebraico y gráfico de la solución. Frente a esto, hace falta una propuesta que parta justamente del diagnóstico de esos errores y organice actividades para tratarlos de forma progresiva.

Al revisar los antecedentes se nota que existen estudios centrados en describir errores algebraicos, y otros que proponen estrategias generales para enseñar sistemas de ecuaciones lineales. Se identifica la necesidad de una propuesta que articule explícitamente el diagnóstico de errores, el diseño de una secuencia didáctica, el uso de herramientas digitales y la validación por especialistas, todo dentro del contexto de primero de bachillerato. De ahí se propone el problema científico de esta investigación: ¿qué características debe reunir una secuencia didáctica basada en el análisis de errores y el uso de herramientas digitales para atender las dificultades más frecuentes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 en estudiantes de primero de bachillerato de la U.E. Gonzalo Zaldumbide?

A partir de esta pregunta, el objetivo del estudio es diseñar una secuencia didáctica basada en el análisis de errores y el uso de herramientas digitales para atender las dificultades más frecuentes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 en estudiantes de primero de bachillerato de

la U.E. Gonzalo Zaldumbide. La investigación busca describir las dificultades conceptuales, procedimentales y verificativo-representacionales del grupo estudiado, para fundamentar una propuesta didáctica pertinente, coherente y viable de implementar en el futuro.

El estudio se sustenta en una concepción constructivista del aprendizaje matemático, según la cual el conocimiento se construye progresivamente mediante la actividad cognitiva del estudiante, la interacción con situaciones problemáticas, la mediación docente y la reflexión sobre los propios errores. Piaget (1970) permite comprender el aprendizaje como una reorganización de esquemas cognitivos, mientras que Vygotsky (1978) destaca la mediación social, el lenguaje y la zona de desarrollo próximo como elementos esenciales en la apropiación de nuevos significados. Bajo esta perspectiva, los errores de los estudiantes no deben asumirse solo como respuestas incorrectas, sino como evidencias de dificultades en la interpretación de variables, el planteamiento de ecuaciones, la selección de métodos, el manejo algebraico y la verificación de soluciones.

La Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau (2007) refuerza esta posición al sostener que el aprendizaje matemático se favorece cuando el estudiante enfrenta situaciones que le exigen formular estrategias, tomar decisiones, contrastar procedimientos y validar resultados; el error se convierte así en un recurso formativo para generar conflictos cognitivos y orientar nuevas formas

de comprensión. Esta idea se articula con el aprendizaje significativo de Ausubel et al. (1983) quienes sostienen que los nuevos conocimientos adquieren sentido cuando se relacionan con los saberes previos del estudiante. En la misma línea, organizar la enseñanza como una secuencia didáctica que avance desde el diagnóstico hacia actividades graduadas de comprensión, práctica, verificación y reflexión permite, según Díaz-Barriga (2013) articular experiencias previas, situaciones auténticas y contenidos conceptuales; a esto se suma el enfoque heurístico de Pólya (1945) y los principios del *National Council of Teachers of Mathematics* (2000) que insisten en comprender el problema, planificar la resolución, ejecutarla y revisar la solución.

El uso de herramientas digitales como GeoGebra se asume, dentro de este marco, como una mediación didáctica que favorece la visualización, la comprobación y la comparación de procedimientos, sin sustituir el razonamiento matemático del estudiante. En correspondencia con Anderson & Krathwohl (2001) la secuencia didáctica debe propiciar además el tránsito desde procesos cognitivos básicos (recordar y comprender) hacia procesos más complejos: aplicar, analizar, evaluar y crear explicaciones matemáticas.

En correspondencia con estos fundamentos, la variable principal del estudio se define como errores en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales (2×2), entendida como el conjunto de dificultades conceptuales, procedimentales y verificativo-representacionales que presentan los estu-

diantes al plantear, resolver, representar e interpretar sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas. Esta variable se organiza en tres dimensiones: la dimensión conceptual, referida a los errores en la identificación de variables, el reconocimiento de la estructura del sistema, la traducción del lenguaje verbal al algebraico y la interpretación del significado de la solución; la dimensión procedimental, que comprende los errores en la selección del método de resolución, el despeje, el manejo de signos, la sustitución, la igualación, la reducción y la ejecución de operaciones algebraicas; y la dimensión verificativo-representacional, asociada a la comprobación de soluciones, la interpretación gráfica del sistema, la relación entre la solución algebraica y el punto de intersección de las rectas, la detección de inconsistencias y la comunicación ordenada del procedimiento.

2. Metodología

El estudio se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con alcance descriptivo y diseño no experimental transversal. Se optó por la modalidad de Investigación y Desarrollo porque el propósito era diagnosticar los errores más frecuentes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 y, a partir de esa evidencia, diseñar una secuencia didáctica orientada a atenderlos. La propuesta no llegó a implementarse de forma experimental ni se manipuló ninguna variable; el trabajo se concentró en tres acciones articuladas: caracterizar el diagnóstico, diseñar la intervención y someterla a una valoración preliminar por

criterio de especialistas.

La población se ubicó en la Unidad Educativa Gonzalo Zaldumbide y estuvo conformada por 70 estudiantes de primero de bachillerato general unificado. De ahí se tomó una muestra no probabilística intencional, seleccionada por conveniencia: 24 estudiantes que cumplían los criterios de inclusión (estar matriculados legalmente, contar con autorización para participar y disponer del consentimiento informado de sus representantes legales). A ellos se sumaron cuatro docentes del área de Matemática, que aportaron su percepción sobre las dificultades conceptuales, procedimentales y verificativo-representacionales observadas en los estudiantes.

La información se recogió mediante tres instrumentos complementarios: una prueba pedagógica diagnóstica aplicada a los estudiantes, organizada en las dimensiones conceptual, procedimental y verificativo-representacional, con el propósito de identificar el nivel de logro y los errores más frecuentes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 ; un cuestionario de percepción docente con escala tipo Likert de cinco puntos, desde 1 (muy en desacuerdo) hasta 5 (totalmente de acuerdo), compuesto por diez ítems agrupados en cuatro dimensiones: dificultades conceptuales, procedimentales y verificativo-representacionales, así como la pertinencia del análisis de errores y del uso de herramientas digitales como estrategias de intervención; y una ficha de validación por criterio de especialistas, destinada a valorar la pertinencia, coheren-

cia y viabilidad de la secuencia didáctica diseñada para fortalecer la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes de primero de bachillerato general unificado.

La ficha de validación por criterio de especialistas se construyó con escala tipo Likert de cinco puntos y se organizó en siete dimensiones: pertinencia y fundamentación científica, suficiencia, coherencia interna, claridad, aplicabilidad, viabilidad y relevancia pedagógica, con el fin de valorar la fundamentación, claridad metodológica, organización, aplicabilidad y aporte pedagógico de la secuencia didáctica, la cual fue revisada por cinco especialistas seleccionados intencionalmente según su formación de cuarto o quinto nivel, experiencia en enseñanza de la matemática, trayectoria profesional y disponibilidad.

Los datos se procesaron mediante estadística descriptiva; en la prueba pedagógica diagnóstica se calcularon porcentajes de logro por dimensión, en el cuestionario docente se estimaron medias y desviaciones estándar, y en la ficha de especialistas se calculó el Índice de Validez de Contenido, IVC, mediante la fórmula $IVC = \frac{nf}{N}$, considerando como valoraciones favorables las puntuaciones 4 y 5 de la escala Likert, lo que permitió valorar preliminarmente la pertinencia, coherencia, claridad, aplicabilidad y viabilidad de la secuencia antes de su futura implementación.

La intervención se concibió como una secuencia didáctica centrada en el análisis de

errores y apoyada en herramientas digitales, desde la comprensión del error como un recurso para el aprendizaje y no como un simple déficit. Su fundamento integra los aportes de Brousseau, Vygotsky, Ausubel y Pólya, relacionados con el error como indicador epistemológico, el andamiaje progresivo, el aprendizaje significativo y la revisión metacognitiva de las soluciones, los cuales constituyen una base teórica relevante para la enseñanza y el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales 2×2 , pues favorecen el desarrollo del razonamiento algebraico, la comprensión de los procedimientos y la interpretación adecuada de las instrucciones para resolver ejercicios y problemas matemáticos. La secuencia siguió una estructura constante (activación y detección del error, instrucción focalizada, práctica guiada, práctica autónoma y cierre metacognitivo), buscando reducir cambios innecesarios en la dinámica de clase y mantener la atención de los estudiantes centrada en superar, paso a paso, las dificultades diagnosticadas.

El estudio se organizó en tres fases, en la primera se aplicaron una prueba pedagógica diagnóstica y un cuestionario de percepción docente para caracterizar las dificultades más frecuentes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 ; la prueba permitió identificar el nivel de desarrollo de las destrezas y los conocimientos relacionados con el planteamiento de ecuaciones, la identificación de variables, la interpretación de problemas, la aplicación de los métodos de sustitución, igualación y reducción, así como la verificación de las soluciones ob-

tenidas, mientras que el cuestionario facilitó la recopilación de información sobre los principales obstáculos presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, las estrategias metodológicas empleadas, los recursos didácticos utilizados y los factores que influyen en el desarrollo del razonamiento algebraico de los estudiantes. Los resultados obtenidos mediante ambos instrumentos conformaron el diagnóstico inicial del estudio y sirvieron de base para diseñar una secuencia didáctica orientada a fortalecer la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 , de acuerdo con las necesidades identificadas en el contexto educativo.

En la segunda fase se diseñó la secuencia didáctica a partir de los resultados obtenidos, mediante la integración gradual de actividades orientadas al análisis y la corrección de errores frecuentes, la comprensión de conceptos esenciales, la resolución algebraica mediante los métodos de sustitución, igualación y reducción, la representación gráfica de los sistemas de ecuaciones y la interpretación y verificación de las soluciones. Para su diseño se consideraron los principios del aprendizaje significativo, la resolución de problemas y las situaciones didácticas, organizados a partir de una progresión metodológica dirigida a favorecer la construcción del conocimiento algebraico y el fortalecimiento de las destrezas y competencias matemáticas de los estudiantes.

En la tercera fase, la propuesta se sometió a la valoración de cinco especialistas, quienes analizaron sus dimensiones integradoras; en el plano ético, el estudio contó con la au-

torización institucional, el consentimiento informado de los docentes, el asentimiento de los estudiantes y el consentimiento escrito de sus representantes legales, mientras que la información recopilada se procesó de manera anónima y confidencial, se utilizó exclusivamente con fines académicos y se presentó con la debida discreción, evitando la divulgación de datos personales que permitieran identificar a los participantes.

3. Resultados

Dentro de este apartado se muestran los resultados que se han conseguido a lo largo del estudio, que provienen de la utilización de los instrumentos para recolectar información con alumnos del primer año de bachillerato. Los hallazgos posibilitaron el reconocimiento de los errores más comunes que los alumnos cometen al resolver sistemas de ecuaciones lineales 2×2 , además de examinar sus potenciales razones desde un punto de vista didáctico. La información fue estructurada y analizada a través de categorías y subcategorías emergentes, lo cual ayudó en la interpretación de los datos y sirvió de base para crear una secuencia didáctica que tenía como propósito reforzar el aprendizaje y disminuir las dificultades observadas en este contenido matemático.

3.1 Resultados del diagnóstico

La prueba pedagógica diagnóstica se aplicó a 24 estudiantes de primero de bachillerato, como insumo para el diseño de la secuencia didáctica. El instrumento se organizó en tres dimensiones: conceptual, procedimental y verificativo-representacional (Figura 1). El

nivel de consistencia interna fue adecuado, con un alfa de Cronbach de 0,821, lo que permite utilizar los resultados como evidencia diagnóstica para reconocer diferencias entre la comprensión conceptual, la ejecución procedimental y la verificación e interpretación representacional de los sistemas de ecuaciones lineales 2×2 .

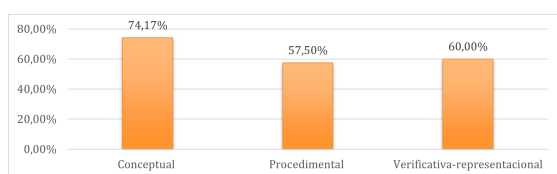


Figura 1: Dimensiones del instrumento diagnóstico

Nota: porcentaje de logro por dimensiones del instrumento diagnóstico aplicado a 24 estudiantes de primero de bachillerato. Elaborado a partir de la aplicación del instrumento diagnóstico.

La dimensión conceptual obtuvo el porcentaje más elevado, con 74,17 %, lo que indica que la mayoría de los estudiantes reconoce nociones fundamentales relacionadas con los sistemas de ecuaciones lineales, como variables, ecuaciones y soluciones. Este resultado muestra una base teórica relativamente favorable; sin embargo, no implica dominio pleno, pues aún existe un grupo de estudiantes que requiere reforzar la comprensión conceptual del contenido.

La dimensión verificativo-representacional alcanzó 60,00 %, valor que refleja un desempeño intermedio. Este resultado evidencia dificultades para comprobar la validez de las soluciones obtenidas y para representar gráficamente los sistemas de ecuaciones. Aunque más de la mitad del grupo logra realizar estas tareas, se observan limitaciones

en la interpretación de las soluciones y en la conexión entre el procedimiento algebraico y su representación.

El porcentaje más bajo correspondió a la dimensión procedimental, con 57,50 %, por lo que constituye el principal reto diagnóstico. Las dificultades se relacionan con la aplicación de métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 , especialmente reducción, igualación y sustitución. Los errores detectados pueden asociarse con el manejo de signos, la manipulación algebraica, los despejes y el cumplimiento secuencial de los procedimientos.

3.2 Percepción del docente

Los resultados del cuestionario Likert aplicado a cuatro docentes de Matemática de la institución (**Figura 2**), con experiencia entre 15 y 27 años, se organizaron en cuatro dimensiones: D1, dificultades conceptuales; D2, dificultades procedimentales; D3, dificultades verificativo-representacionales; y D4, pertinencia del análisis de errores y del uso de herramientas digitales como estrategia de intervención. El instrumento estuvo compuesto por diez ítems y permitió contrastar la percepción profesional con los resultados obtenidos por los estudiantes en la prueba diagnóstica.

Los resultados de la percepción docente muestran que la mayor valoración se concentró en D4, con una media de 4,83, lo que evidencia una alta aceptación de la intervención didáctica propuesta. En cambio, las dimensiones D2 y D3 obtuvieron medias de 3,25 y 3,38, respectivamente.

te, lo que indica una valoración moderada de las dificultades procedimentales y verificativo-representacionales. Estos datos sugieren que, aunque los docentes reconocen la pertinencia de intervenir, no valoran con la misma intensidad las limitaciones específicas evidenciadas en la prueba aplicada a los estudiantes.

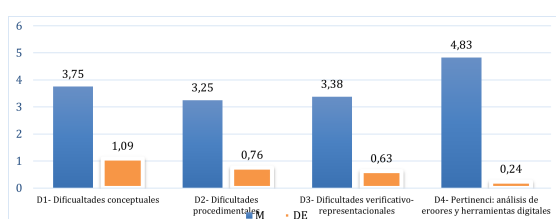


Figura 2: Percepción del docente

Nota. Las barras azules representan la media (M) y las barras naranjas la desviación estándar (DE) de las dimensiones evaluadas en el cuestionario aplicado a los docentes. Elaborado a partir de los resultados del cuestionario de percepción docente.

3.3 Triangulación diagnóstica entre desempeño estudiantil y percepción docente

La triangulación entre la prueba pedagógica diagnóstica y el cuestionario docente permitió identificar coincidencias y divergencias relevantes para el diseño de la secuencia didáctica. Los resultados estudiantiles evidenciaron que la dimensión procedimental fue la de menor desempeño, con un logro de 57,50 %, seguida de la dimensión verificativo-representacional, con 60,00 %, mientras que la dimensión conceptual alcanzó el mayor resultado relativo, con 74,17 %. En la percepción docente, las dificultades procedimentales obtuvieron una media de 3,25 y las verificativo-representacionales una media de 3,38, lo que

evidencia una valoración moderada de estas limitaciones. Por tanto, más que una coincidencia plena, los datos muestran una subestimación docente de las dificultades procedimentales y verificativas. La coincidencia más clara entre ambas fuentes se ubica en la necesidad de intervención, pues el 58,4 % de los estudiantes se encuentra en niveles medio o bajo y el 100 % de los docentes valoró favorablemente el uso de herramientas digitales y de una secuencia didáctica estructurada.

3.4 Secuencia didáctica

A partir del diagnóstico de errores frecuentes en sistemas de ecuaciones lineales 2×2 y de la estrategia didáctica fundamentada en cuatro corrientes teóricas, Brousseau, Vygotsky, Ausubel y Pólya/NCTM, se diseñó una secuencia de doce sesiones de cuarenta y cinco minutos cada una, organizada en cuatro módulos de tres sesiones, correspondientes a los métodos de sustitución, igualación, reducción y método gráfico.

Cada módulo atiende un error nuclear distinto: sustituir en la ecuación de la que se despejó en el Módulo I, igualar sin despejar la misma variable en ambas ecuaciones en el Módulo II, multiplicar solo un miembro de la ecuación al aplicar reducción en el Módulo III, y no reconocer la intersección de las rectas como solución del sistema en el Módulo IV, con apoyo de GeoGebra desde la sesión 10. La secuencia culmina en una evaluación formativa transversal mediante una rúbrica integral aplicada en la sesión 12 (Figura 3).

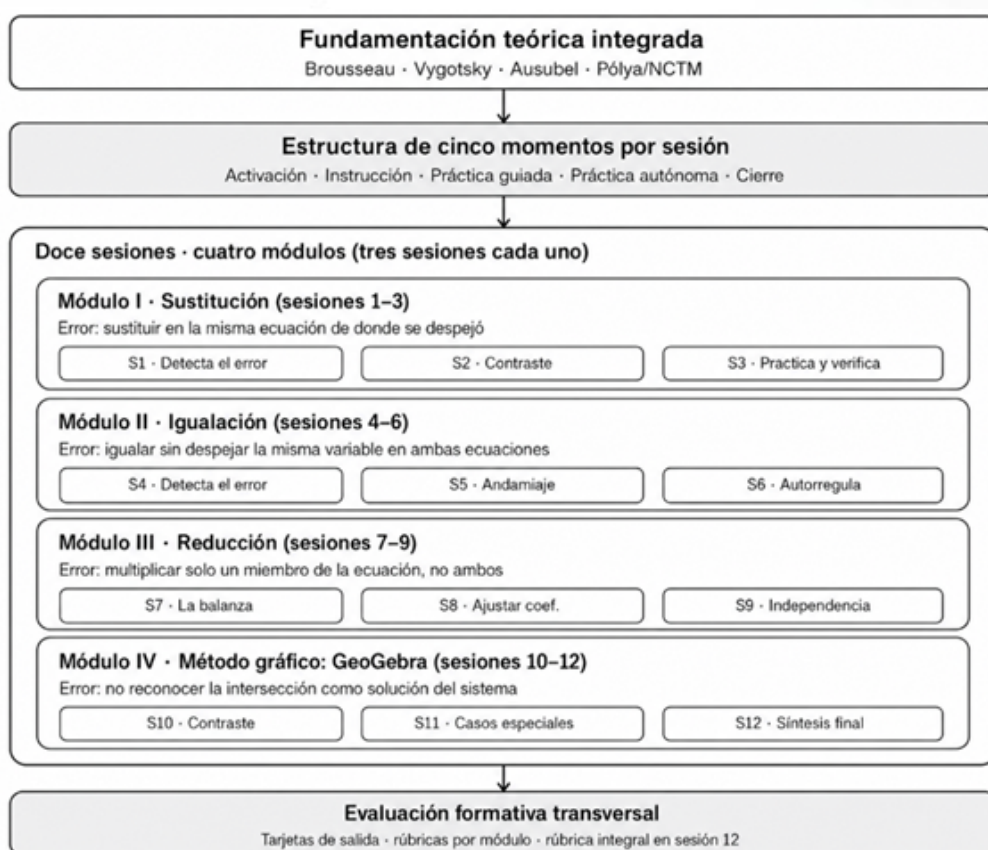


Figura 3: Arquitectura general de la secuencia: fundamentación teórica, los cuatro módulos con sus sesiones y la evaluación formativa transversal

Nota. La figura sintetiza la arquitectura general de la secuencia didáctica, organizada en doce sesiones y cuatro módulos, articulados por una misma estructura de cinco momentos y una evaluación formativa transversal. Elaborado a partir del diagnóstico de errores y del diseño de la secuencia didáctica.

Cada una de las doce sesiones, sin importar el método que aborde, conserva la misma estructura interna de cinco momentos: activación y detección del error, instrucción focalizada, práctica guiada, práctica autónoma y cierre metacognitivo. Esta constancia estructural libera al estudiante de la incertidumbre sobre la dinámica de la clase, permitiéndole concentrar su esfuerzo cognitivo en el contenido matemático específico de cada módulo (Figura 4).

La secuencia garantiza la trazabilidad en-

tre los códigos de error identificados en el diagnóstico estudiantil y los instrumentos de evaluación formativa: los errores de sustitución, igualación, reducción y método gráfico quedan asociados a módulos, sesiones, actividades e instrumentos específicos de intervención, todos articulados con la rúbrica integral transversal de la sesión 12. Esta correspondencia explícita entre diagnóstico, intervención y evaluación constituye un indicador de rigor metodológico en el diseño de la propuesta.

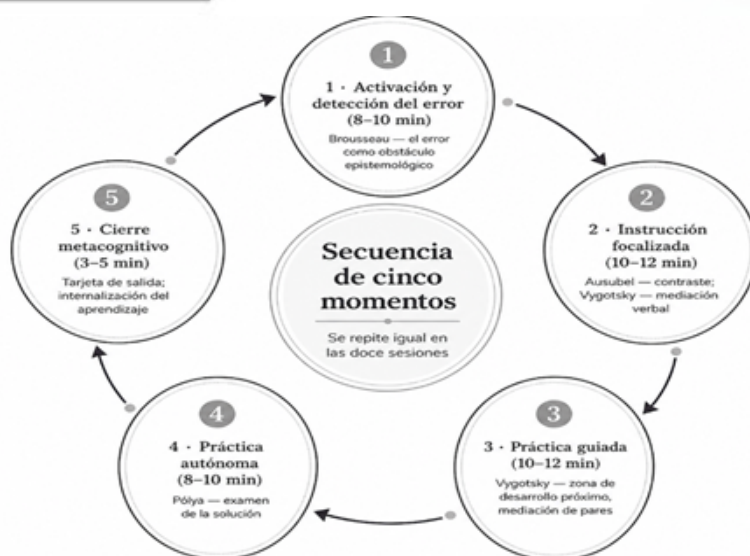


Figura 4: Estructura interna de los cinco momentos, con su distribución de tiempo y su fundamento teórico correspondiente

Nota. La figura presenta los cinco momentos que estructuran cada sesión de la secuencia didáctica y su relación con los fundamentos teóricos que orientan el análisis de errores, la mediación y la reflexión sobre el aprendizaje. Elaborado a partir del diseño de la secuencia didáctica.

Para integrar la arquitectura general de la propuesta con su concreción didáctica, se presenta una matriz que relaciona los cuatro módulos, los errores atendidos, las actividades centrales, los recursos de apoyo, las evidencias de aprendizaje y los criterios de evaluación. Como se muestra en la **Tabla 1**.

La matriz evidencia la correspondencia entre los errores diagnosticados, los métodos de resolución, las actividades propuestas, los recursos de apoyo, las evidencias de aprendizaje y los criterios de evaluación. Esta organización permite mantener una estructura metodológica común en toda la secuencia y, al mismo tiempo, atender de manera diferenciada las dificultades propias de cada procedimiento algebraico.

La secuencia culmina con una evaluación

formativa transversal en la sesión 12, mediante una rúbrica integral orientada a valorar la identificación del error, la corrección del procedimiento, la verificación de la solución, la interpretación gráfica y la comunicación matemática. Esta correspondencia entre diagnóstico, intervención y evaluación constituye un elemento central de rigor metodológico en el diseño de la propuesta.

3.5 Validación de la secuencia por criterio de especialistas

La secuencia didáctica diseñada fue sometida a valoración por criterio de especialistas, con el propósito de obtener evidencia preliminar sobre su validez de contenido antes de una futura implementación en el aula. La selección del panel se realizó de manera intencional, considerando cuatro criterios: for-

Tabla 1: Matriz general de la secuencia didáctica por módulos

Módulo	Método y sesiones	Error atendido	Actividad central y evaluación
Módulo I	Sustitución, sesiones 1 a 3	Sustitución incorrecta y despeje incompleto.	Análisis de errores, contraste de soluciones y verificación algebraica del sistema.
Módulo II	Igualación, sesiones 4 a 6	Igualación sin despejar la misma variable y errores de signos.	Comparación de despejes, resolución en parejas y justificación del procedimiento.
Módulo III	Reducción, sesiones 7 a 9	Multiplicación de un solo miembro y pérdida de equivalencia.	Balanceo de ecuaciones, ajuste de coeficientes y comprobación de resultados.
Módulo IV	Método gráfico, sesiones 10 a 12	Interpretación incorrecta de la intersección de rectas.	Representación en GeoGebra, análisis gráfico y relación entre solución algebraica y gráfica.

Nota: elaborado a partir del diagnóstico de errores y del diseño de la secuencia didáctica.

mación de cuarto o quinto nivel en Ciencias de la Educación o áreas afines, experiencia en procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, trayectoria profesional en el ámbito educativo y disponibilidad para participar en el proceso de valoración.

El panel estuvo integrado por cinco especialistas del área de Educación, con experiencia profesional entre 20 y 30 años. La valoración se realizó mediante una ficha estructurada con escala tipo Likert de cinco puntos, organizada en siete dimensiones: pertinencia y fundamentación científica, suficiencia, coherencia interna, claridad, aplicabilidad, viabilidad y relevancia pedagógica. Estas dimensiones permitieron valorar la calidad de la propuesta en cuanto a su fundamentación didáctica, organización metodológica, claridad de las actividades, correspondencia con el diagnóstico realizado y posibilidades reales de aplicación en el contexto de primero de bachillerato.

Para estimar la validez de contenido se utilizó el *Índice de Validez de Contenido (IVC)*, calculado como la proporción de especialistas que otorgaron valoraciones favorables en cada dimensión. Se consideraron favorables las puntuaciones de 4 y 5 en la escala aplicada. La fórmula utilizada fue: $IVC = nf / N$, donde nf representa el número de especialistas que emitieron una valoración favorable y N el número total de especialistas participantes. En este caso, cuatro de los cinco especialistas valoraron favorablemente cada una de las dimensiones evaluadas, por lo que se obtuvo un IVC de 0,80. Como se muestra en la **Tabla 2**.

Los resultados evidencian una valoración preliminar favorable de la secuencia didáctica en las dimensiones analizadas. El IVC de 0,80 permite reconocer un nivel adecuado de acuerdo entre los especialistas respecto a la pertinencia, suficiencia, coherencia, claridad, aplicabilidad, viabilidad y relevancia pedagógica de la propuesta. Este resultado

Tabla 2: Matriz de valoración por especialistas mediante IVC

Dimensión de validación	N.º de especialistas	Valoraciones favorables (4 o 5)	IVC	Interpretación
Pertinencia y fundamentación científica	5	4	0,80	Evidencia preliminar favorable
Suficiencia	5	4	0,80	Evidencia preliminar favorable
Coherencia interna y estructura metodológica	5	4	0,80	Evidencia preliminar favorable
Claridad	5	4	0,80	Evidencia preliminar favorable
Aplicabilidad	5	4	0,80	Evidencia preliminar favorable
Viabilidad	5	4	0,80	Evidencia preliminar favorable
Relevancia pedagógica	5	4	0,80	Evidencia preliminar favorable

Nota. IVC calculado a partir de la proporción de especialistas que otorgaron puntuaciones altas, 4 o 5, en la escala tipo Likert. Las siete dimensiones sintetizan los criterios de pertinencia, fundamentación científica, suficiencia, coherencia interna, claridad, aplicabilidad, viabilidad y relevancia pedagógica.

sugiere que la secuencia posee una estructura didáctica pertinente para atender los errores frecuentes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 , especialmente porque articula diagnóstico, actividades de análisis de errores, práctica guiada, uso de recursos digitales y evaluación formativa.

Las observaciones de los especialistas permitieron identificar aspectos susceptibles de mejora, entre ellos: precisar con mayor detalle las instrucciones de algunas actividades, ajustar el tiempo previsto para las sesiones con mayor carga procedimental, fortalecer los criterios de la rúbrica de evaluación, incorporar ejercicios graduados según niveles de complejidad y explicitar mejor el uso de GeoGebra en las sesiones relacionadas con el método gráfico. En atención a estas sugerencias, se plantea realizar ajustes en la secuencia antes de su aplicación en el aula, con

el fin de fortalecer la claridad metodológica, la viabilidad de implementación y la correspondencia entre diagnóstico, actividades y evaluación.

4. Discusión

Los hallazgos del diagnóstico muestran que las principales dificultades de los estudiantes se concentran en las dimensiones procedimental, con un 57,50 % de logro, y verificativo-representacional, con un 60,00 %, mientras que la dimensión conceptual alcanzó un 74,17 %; esta diferencia indica que los estudiantes reconocen las nociones básicas relacionadas con los sistemas de ecuaciones lineales 2×2 , pero presentan mayores limitaciones cuando deben transformar expresiones algebraicas, controlar los signos, seleccionar el método de resolución más adecuado y verificar los resultados obtenidos. En consecuencia, el dominio con-

ceptual identificado no se traduce suficientemente en un desempeño procedimental y representacional, lo que evidencia una comprensión fragmentada del objeto matemático y una débil articulación entre el reconocimiento de conceptos, la aplicación de algoritmos y la interpretación de las soluciones.

Estos resultados coinciden con Muñiz-Rodríguez et al. (2022) quienes identificaron errores técnicos, dificultades en el uso del lenguaje verbal y matemático, así como aplicaciones incorrectas de definiciones, propiedades y teoremas durante la resolución de sistemas lineales; esta correspondencia permite sostener que los errores observados no son hechos aislados ni pueden atribuirse únicamente a descuidos ocasionales, sino que expresan dificultades más profundas en la organización del razonamiento algebraico. Los hallazgos del presente estudio amplían esta interpretación al evidenciar que las limitaciones procedimentales se relacionan con dificultades verificativo-representacionales, debido a que los estudiantes no solo cometen errores al aplicar los métodos de sustitución, igualación y reducción, sino que también presentan problemas para comprobar si el par ordenado obtenido satisface simultáneamente las dos ecuaciones y para relacionar la solución algebraica con su representación gráfica.

La diferencia entre los resultados conceptuales y procedimentales sugiere que reconocer las definiciones, los elementos y las propiedades básicas de un sistema no garantiza su resolución adecuada, pues, aun-

que los estudiantes pueden identificar las variables, las ecuaciones y algunos métodos de solución, muestran dificultades para comprender el sentido de las transformaciones realizadas y justificar por qué cada operación conserva la equivalencia del sistema. Esta situación permite inferir que parte del aprendizaje se encuentra centrado en la reproducción mecánica de algoritmos, sin asegurar una comprensión suficiente de las relaciones entre las ecuaciones, los procedimientos empleados y el significado matemático de la respuesta; por ello, el problema no se reduce a la memorización incompleta de una secuencia de pasos, sino que incluye limitaciones para explicar, interpretar, argumentar y verificar el procedimiento desarrollado.

Los resultados también revelan una articulación insuficiente entre las representaciones verbal, numérica, algebraica y gráfica, ya que numerosos estudiantes reconocen los componentes de un sistema de ecuaciones, pero no logran comprender que la solución algebraica corresponde al par ordenado que satisface simultáneamente ambas ecuaciones y que, desde el punto de vista gráfico, representa el punto de intersección de las dos rectas. Cuando estas representaciones se enseñan de manera separada, el estudiante puede ejecutar parcialmente un procedimiento sin comprender el significado del resultado, lo que obstaculiza la construcción de aprendizajes significativos y dificulta la transferencia del conocimiento a problemas más complejos, especialmente cuando se requiere interpretar una situación verbal, identificar las variables, formular las ecuaciones

y valorar si la respuesta obtenida es coherente con las condiciones planteadas.

A partir de estas dificultades, se justifica el diseño de una secuencia didáctica centrada en el análisis de errores, la comparación de métodos, la revisión de despejes y signos, la interpretación de las respuestas y su comprobación algebraica y gráfica, en correspondencia con García & Atilano (2024) quienes destacan el valor del diagnóstico de errores para orientar estrategias de enseñanza más efectivas. Sin embargo, analizar el error no significa limitarse a señalar si una respuesta es correcta o incorrecta, sino identificar el momento en que surgió la dificultad, interpretar su posible causa y reconstruir el procedimiento mediante preguntas orientadoras; de esta manera, el error se convierte en una fuente de información sobre el razonamiento del estudiante y en un punto de partida para reorganizar la enseñanza según las necesidades detectadas.

La triangulación entre la prueba pedagógica y el cuestionario de percepción docente permitió reconocer diferencias entre el desempeño demostrado por los estudiantes y la apreciación del profesorado sobre algunas dificultades, principalmente las relacionadas con la aplicación de procedimientos y la verificación de las soluciones. La posible subestimación de estos problemas muestra que la percepción docente, aunque aporta información relevante sobre el proceso educativo, necesita complementarse con evidencias objetivas obtenidas mediante tareas que exijan resolver, representar, justificar y comprobar; este resultado posee

una implicación didáctica importante, porque evidencia la necesidad de fortalecer la evaluación diagnóstica y formativa mediante instrumentos que no se concentren exclusivamente en la respuesta final, sino que permitan analizar los procedimientos empleados, las representaciones utilizadas, los errores recurrentes y las estrategias de autocorrección desarrolladas por los estudiantes.

La mediación progresiva incorporada en la propuesta resulta coherente con la zona de desarrollo próximo, al reconocer la necesidad de proporcionar ayudas ajustadas al nivel de desempeño del estudiante y retirarlas gradualmente conforme aumenta su autonomía (González-Lomelí et al., 2021); este principio se concreta mediante actividades de identificación de errores, preguntas de apoyo, modelado de procedimientos, práctica guiada, trabajo colaborativo, resolución autónoma y reflexión metacognitiva. En este proceso, el acompañamiento docente no consiste en ofrecer directamente la respuesta correcta, sino en brindar orientaciones para que el estudiante reconozca las contradicciones, revise sus decisiones y encuentre una estrategia adecuada de solución, favoreciendo el tránsito desde una ejecución dependiente hacia una resolución autónoma, argumentada y consciente.

Esta concepción formativa del error se relaciona con Brousseau (2007) quien permite comprenderlo como una manifestación de la relación construida por el estudiante con el saber matemático y no solamente como una carencia individual, ya que un error persistente puede revelar conocimientos pre-

vios, reglas aplicadas fuera de contexto o interpretaciones inadecuadas surgidas durante la interacción didáctica. Esta perspectiva se complementa con Pólya (1945) particularmente en lo relacionado con la revisión retrospectiva de la solución, pues la resolución de un sistema no concluye cuando se obtiene un par ordenado, sino cuando el estudiante comprueba el resultado, analiza la coherencia del procedimiento y determina si la respuesta satisface las condiciones iniciales del problema; por consiguiente, la propuesta se distancia de una visión punitiva del error y promueve su análisis reflexivo como una oportunidad para aprender.

Sobre estos fundamentos, la secuencia organiza actividades de detección y clasificación de errores, instrucción focalizada, comparación de métodos, práctica guiada, resolución autónoma y cierre metacognitivo, lo que permite responder directamente a las dificultades identificadas en el diagnóstico. Entre sus principales implicaciones didácticas se encuentran el tratamiento explícito del control de signos, la equivalencia entre expresiones, la selección razonada del método y la verificación de las soluciones, además de incorporar problemas en los que los estudiantes expliquen por qué eligen sustitución, igualación o reducción, comparen la eficiencia de distintos procedimientos e identifiquen si una respuesta incorrecta se origina en un error conceptual, procedimental o de cálculo; con ello, se busca que el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones supere la repetición de algoritmos y favorezca la comprensión, la argumentación y la toma de decisiones.

La integración de herramientas digitales complementa esta organización, debido a que permite visualizar los sistemas y contrastar los resultados algebraicos con sus representaciones gráficas, facilitando la comprensión de una solución única, la ausencia de solución o la existencia de infinitas soluciones mediante su relación con rectas secantes, paralelas o coincidentes. Estos recursos también pueden ofrecer retroalimentación inmediata, favorecer la exploración de diferentes valores y ayudar al estudiante a observar cómo las modificaciones efectuadas en una ecuación transforman su representación gráfica; no obstante, la tecnología no produce aprendizaje de manera automática ni sustituye la mediación pedagógica, por lo que su utilización debe responder a una intención didáctica explícita y articularse con actividades de predicción, explicación, comprobación y reflexión.

La valoración de los cinco especialistas aporta evidencia preliminar sobre la pertinencia del diseño, pues el Índice de Validez de Contenido alcanzó 0,80 a partir de las valoraciones favorables de cuatro especialistas en las dimensiones de pertinencia y fundamentación científica, suficiencia, coherencia interna, claridad, aplicabilidad, viabilidad y relevancia pedagógica. Según el empleo del IVC en procesos de juicio experto, este resultado expresa un acuerdo favorable respecto a la correspondencia entre los componentes de la secuencia, sus fundamentos y las necesidades identificadas (Polit & Beck, 2006); sin embargo, debe interpretarse con cautela, porque respalda la validez de contenido, pero no demuestra la efectividad pe-

dagógica de la propuesta. Por esta razón, el valor alcanzado no permite afirmar que la secuencia mejora el aprendizaje, reduce los errores o fortalece el razonamiento algebraico, pues estos efectos solo podrán comprobarse mediante su implementación y la comparación sistemática del desempeño estudiantil.

Entre las limitaciones del estudio se encuentra que la secuencia no fue aplicada en el aula, por lo que no existen evidencias empíricas sobre su influencia en el aprendizaje; además, el diagnóstico se desarrolló en un contexto educativo específico, lo que restringe la generalización de los resultados, mientras que el número reducido de especialistas hace que el IVC pueda variar considerablemente ante el desacuerdo de una sola persona. También debe reconocerse que el cuestionario docente recoge percepciones condicionadas por experiencias e interpretaciones individuales, por lo que sus resultados constituyen información complementaria y no una medición directa del aprendizaje; en consecuencia, futuras investigaciones deberán implementar la propuesta, realizar mediciones antes y después de la intervención, ampliar el número de participantes e incorporar el análisis cualitativo de los procedimientos empleados por los estudiantes.

5. Conclusiones

- El diagnóstico permitió identificar que las principales dificultades de los estudiantes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 se concentran en las dimensiones procedimen-

tal y verificativo-representacional, cuyos niveles de logro fueron inferiores al alcanzado en la dimensión conceptual. Esto evidencia que los estudiantes reconocen nociones básicas, elementos y propiedades de los sistemas lineales, pero presentan limitaciones para transformar expresiones algebraicas, controlar los signos, seleccionar y aplicar los métodos de sustitución, igualación y reducción, interpretar las soluciones y comprobar su validez; por tanto, el reconocimiento conceptual no garantiza una articulación adecuada entre la comprensión matemática, la ejecución de procedimientos y la representación gráfica de los resultados.

- La aplicación de la prueba pedagógica y el cuestionario de percepción docente permitió contrastar el desempeño estudiantil con las apreciaciones del profesorado, lo que mostró que algunas dificultades procedimentales y verificativas pueden ser subestimadas cuando la evaluación se concentra exclusivamente en la respuesta final. Este resultado confirma la necesidad de emplear evaluaciones diagnósticas y formativas que permitan reconocer cómo resuelven los estudiantes, en qué momento se equivocan, qué representaciones utilizan y de qué manera comprueban sus respuestas, de modo que la intervención docente se apoye en evidencias concretas del proceso de aprendizaje.
- A partir de las necesidades identificadas, se diseñó una secuencia didáctica

ca centrada en el análisis formativo del error y apoyada en herramientas digitales, cuya organización integra la detección y clasificación de errores, la instrucción focalizada, la comparación de métodos, la práctica guiada, la resolución autónoma y el cierre metacognitivo. Esta estructura permite asumir el error como una fuente de información sobre el razonamiento del estudiante y una oportunidad para reorganizar el aprendizaje; asimismo, favorece la explicación de los procedimientos, la revisión de los despejes y signos, la comparación entre diferentes métodos, la comprobación de las soluciones y la relación entre las representaciones algebraica y gráfica.

- Las herramientas digitales constituyen un apoyo para visualizar el comportamiento de las ecuaciones y comprender el significado de las soluciones, especialmente al relacionar los resultados algebraicos con la intersección de dos rectas; sin embargo, su utilidad depende de la mediación pedagógica y de la intención didáctica con la que se incorporen, pues su empleo aislado no garantiza la comprensión matemática. En este sentido, estos recursos contribuyen a la exploración, la retroalimentación inmediata y el contraste entre representaciones cuando se acompañan de preguntas orientadoras, explicaciones y espacios de reflexión.
- La valoración de los cinco especialistas permitió establecer la validez de con-

tenido de la secuencia, cuyo Índice de Validez de Contenido alcanzó 0,80, resultado que expresa un acuerdo favorable sobre su pertinencia, fundamentación científica, suficiencia, coherencia interna, claridad, aplicabilidad, viabilidad y relevancia pedagógica. En consecuencia, la propuesta reúne condiciones teóricas y metodológicas iniciales para su implementación; no obstante, esta valoración no demuestra su efectividad, debido a que el juicio de especialistas examina la calidad del diseño, pero no permite determinar sus efectos reales sobre el aprendizaje, la reducción de errores o el desarrollo del razonamiento algebraico.

- El principal aporte del estudio radica en ofrecer una secuencia didáctica fundamentada en las necesidades diagnosticadas y orientada a integrar la comprensión conceptual, la aplicación de procedimientos, la representación gráfica y la verificación de resultados, con lo cual se busca superar una enseñanza basada en la repetición mecánica de algoritmos. Entre las limitaciones se reconoce que la propuesta no fue implementada en el aula, el diagnóstico se desarrolló en un contexto educativo específico y la valoración contó con un número reducido de especialistas; por ello, futuras investigaciones deberán aplicar la secuencia en situaciones reales, comparar el desempeño antes y después de la intervención, ampliar la muestra, incorporar grupos de comparación y analizar

la evolución de los errores, la transferencia de los aprendizajes y la permanencia de los conocimientos.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no hay ningún conflicto de intereses, ya sea académico, institucional, financiero o de otra índole, que pudiera haber influido sobre el desarrollo, análisis, interpretación o publicación de los resultados presentados en este artículo.

7. Derechos de autor (copyright)

Los autores son los titulares de los derechos de autor (patrimoniales y/o de explotación) de los contenidos de la revista (copyright).

8. Declaración de contribución de los autores

Los autores declaran haber participado de manera equitativa y sustancial en la realización de esta investigación, bajo las responsabilidades según la Taxonomía CRediT (<https://credit.niso.org/>) para describir las contribuciones individuales de cada autor al trabajo.

Arianna Lizzette Aponte Vera, María Hermelinda Casa Casa, Roberto Barrera Jimenez, & Hendy Maier Pérez Barrera, contribuyeron de forma sustancial en la conceptualización del estudio, el diseño metodológico, la creación y corrección de los instrumentos, el análisis de los resultados, la redacción del manuscrito y la revisión final del artículo. Todos los autores participaron en la lectura, revisión y aprobación de la versión final del manuscrito para su envío

a la revista.

8.1 Divulgación de la delegación a la IA generativa

La responsabilidad del manuscrito final recae íntegramente en los autores. Las herramientas GAI no figuran como autores y no asumen responsabilidad por los resultados finales. Los autores declaran que utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa únicamente como apoyo para la revisión lingüística, mejora de redacción y organización formal del manuscrito. El contenido científico, el análisis de los resultados, la interpretación metodológica y las conclusiones fueron revisados, verificados y asumidos íntegramente por los autores. Declaración presentada por: Arianna Lizzette Aponte Vera.

9. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada íntegramente con fondos de los propios autores. No se contó con financiamiento externo, ni de instituciones públicas, ni privadas, ni comerciales, para el desarrollo del estudio, la elaboración de la propuesta didáctica ni la redacción del artículo.

10. Referencias

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). Psicología educativa: Un punto

- de vista cognoscitivo (2.^a ed.). Trillas. https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay/alma991002665249703936/56UDC_INST:56UDC_INST
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman. <https://books.google.com/books?id=JPkXAQAAMAAJ>
- Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Libros del Zorzal. <https://archive.org/details/brousseau-g.-iniciacion-al-estudio-de-las-situaciones-didacticas/page/n3/mode/2up>
- Díaz-Barriga, Á. (2013). Learning sequence. A problem of competences approach or rethinking didactics? Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 17(3), 11–33. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/19668>
- García Arroyo, M. M., & Atilano Belmonte, A. L. (2024). Los errores matemáticos identificados en el examen diagnóstico de álgebra a estudiantes de primer semestre del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 16 “Hidalgo”. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 5(3), 1469–1481. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2131>
- González-Lomelí, D., Maytorena-Noriega, M. de los Á., González-Franco, V., López-Sauceda, M. del R., & Fuentes-Vega, M. de los Á. (2021). Zona de desarrollo próximo y desempeño de universitarios en una prueba de ejecución. Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica, 1(58), 93–103. <https://www.redalyc.org/journal/4596/459669141008/html/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Movshovitz-Hadar, N., Zaslavsky, O., & Inbar, S. (1987). An empirical classification model for errors in high school mathematics. Journal for Research in Mathematics Education, 18(1), 3–14. <https://doi.org/10.2307/749532>
- Muñiz-Rodríguez, L., Rodríguez-Muñiz, L. J., & Abella Rodríguez, A. (2022). Errores del alumnado de Educación Secundaria al manejar y resolver sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas. Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática “Thales”, (111), 7-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8644952>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. NCTM. <https://www.nctm.org/Standards-and-P>

ositions/Principles-and-Standar
ds/

Piaget, J. (1970). Science of education and the psychology of the child. Orion Press
https://books.google.com.ec/books/about/Science_of_Education_and_the_Psychology.html?id=ZwedAAAAAAAJ&redir_esc=y

Pólya, G. (1945). How to solve it: A new aspect of mathematical method. Princeton University Press. https://books.google.com.ec/books?id=X3xsgXjTGgoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). Essentials of nursing research: Methods, appraisal, and utilization (6th ed.). Lippincott Williams & Wilkins. <https://archive.org/details/essentialsofnurs00deni/page/n3/mode/2up>

Radatz, A. (1979). Error Analysis in Mathematics Education, Journal for Research in Mathematics Education 10(3), 163-172. <https://doi.org/10.2307/748804>

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press. https://w.pauldowling.me/rtf/2021.1/readings/LSVygotsky_1978_MindinSocietyDevelopmentofHigherPsycholo.pdf