

El GeoGebra para la comprensión gráfica de las fracciones en los estudiantes de quinto grado de Educación General Básica

GeoGebra for the graphical understanding of fractions in fifth-grade basic education students

Doris Susana Lojano Suarez¹ (doris.lojano@educacion.gob.ec) (<https://orcid.org/0009-0008-9990-0485>)

Olga Beatriz Lluma Lluman² (obllumal@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0007-6139-8402>)

Luis Carlos Fernández Cobas³ (lcfernandezc@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0001-5018-4846>)

Wilber Ortiz Aguilar⁴ (ortizwilber74@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>)

Resumen

Esta investigación aborda las dificultades que enfrentan los estudiantes en la comprensión de las fracciones. Este problema se manifiesta a través de obstáculos ontogénicos, epistemológicos y didácticos que impiden a los estudiantes relacionar adecuadamente las fracciones con sus representaciones gráficas y aritméticas. El objetivo principal de la investigación es desarrollar secuencias didácticas mediante el uso de GeoGebra, con el fin de mejorar la comprensión gráfica de las fracciones en estudiantes de quinto grado en la Unidad Educativa Particular San Gerardo, en Ecuador, durante el periodo lectivo 2024-2025. La metodología empleada es de enfoque cuantitativo, con un diseño preexperimental que incluye un grupo experimental que recibe la intervención. Se utiliza un pretest y un post-tests para evaluar la mejora en la comprensión de las fracciones antes y después de la implementación de las secuencias didácticas. Los resultados alcanzados evidencian una mejora significativa en la comprensión gráfica de las fracciones por parte de los estudiantes. Este impacto se traduce en un mejor rendimiento académico y en una mayor habilidad para operar con fracciones, promoviendo un aprendizaje más dinámico y participativo. Además, destaca la importancia de capacitar a los docentes en el uso de herramientas tecnológicas, mejorando su efectividad en la enseñanza de conceptos matemáticos.

¹ Ministerio de Educación del Ecuador, Distrito 14D06 Limón Indanza Santiago Tiwintza, provincia de Morona Santiago, Ecuador

² Unidad Educativa Particular “San Gerardo”, provincia, de Loja, Cantón Loja-Ecuador

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador

⁴ Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador

Abstract

This research addresses the difficulties faced by students in understanding fractions. This problem manifests itself through ontogenetic, epistemological and didactic obstacles that prevent students from adequately relating fractions with their graphical and arithmetic representations. The main objective of the research is to develop didactic sequences through the use of GeoGebra, in order to improve the graphical understanding of fractions in fifth grade students at the Unidad Educativa Particular San Gerardo, in Ecuador, during the 2024-2025 school year. The methodology used is a quantitative approach, with a pre-experimental design that includes an experimental group that receives the intervention. A pretest and a post-test are used to evaluate the improvement in the understanding of fractions before and after the implementation of the didactic sequences. The results obtained show a significant improvement in the students' graphic comprehension of fractions. This impact translates into better academic performance and a greater ability to operate with fractions, promoting a more dynamic and participatory learning. It also highlights the importance of training teachers in the use of technological tools, improving their effectiveness in teaching mathematical concepts.

Palabras clave: fracciones, comprensión gráfica, GeoGebra

Keywords: fractions, graphical understanding, GeoGebra

Introducción

El aprendizaje de las fracciones puede resultar complejo para los estudiantes, quienes con frecuencia enfrentan dificultades tanto en la comprensión de conceptos básicos como en la resolución de operaciones y problemas (Sari et al., 2024). Numerosos estudios destacan y respaldan la existencia de obstáculos recurrentes en este proceso educativo. Según Fauzi y Suryadi (2020), los estudiantes enfrentan diversos obstáculos al sumar fracciones, estos tipos de obstáculos se clasifican de la siguiente manera:

- **Obstáculos ontogénicos:** se derivan de la incapacidad de los estudiantes para interpretar el registro gráfico de las fracciones, lo que les impide relacionarlo con su representación aritmética.
- **Obstáculos epistemológicos:** se originan en la dificultad para comprender las fracciones como partes de un todo, lo que conduce a la aplicación de conceptos erróneos al operar con ellas.
- **Obstáculos didácticos:** están asociados con métodos de enseñanza informales y materiales educativos que no fomentan de manera adecuada la participación activa de los estudiantes.

De manera similar, Hariyani et al.(2022), identificaron que los estudiantes enfrentan obstáculos epistemológicos, reflejados en un conocimiento limitado que va desde conceptos básicos de fracciones hasta operaciones aritméticas con fracciones y resolución de problemas relacionados.

Una comprensión profunda de los conceptos relacionados con las fracciones no solo enriquece el entendimiento numérico de los estudiantes, sino que también constituye un pilar esencial para el aprendizaje de contenidos matemáticos más avanzados y en el desarrollo del razonamiento cuantitativo en contextos cotidianos. La literatura evidencia que tanto los estudiantes como los futuros docentes de matemáticas suelen enfrentar dificultades para elaborar y utilizar representaciones de fracciones de forma apropiada (Yao y Gan, 2024). En este sentido, la carencia de una comprensión conceptual sólida y la falta de habilidad en el manejo fluido de representaciones de fracciones se han señalado como desafíos significativos y repetitivos en su aprendizaje.

En las últimas décadas, han emergido una amplia variedad de herramientas tecnológicas diseñadas específicamente para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Estas herramientas permiten a los docentes y a estudiantes visualizar, explorar, manipular y validar relaciones matemáticas de manera efectiva. Al incorporar representaciones dinámicas e interactivas, se les permite a los estudiantes explorar nuevas perspectivas para conceptualizar y expresar ideas matemáticas, lo que favorece tanto su comprensión conceptual como su habilidad para representar conceptos matemáticos con mayor fluidez. En el caso de las fracciones, la evidencia sugiere que el uso de tecnologías digitales brinda oportunidades para que los estudiantes interactúen con las fracciones de forma dinámica e interactiva, promoviendo así una comprensión sólida de los conceptos y de sus operaciones (Yeo y Webel, 2022).

Por otro lado, Anat et al. (2019), señalan que el desarrollo de un entorno dinámico computarizado, que facilite a docentes y estudiantes la modelización y resolución de problemas relacionados con fracciones, favorece de manera significativa la comprensión conceptual de las fracciones.

Investigadores como Echeverría (2022), subrayan que el aprendizaje de las fracciones y los ejercicios numéricos relacionados con ellas conllevan a diversas dificultades. Por esta razón, es necesario crear secuencias didácticas que incorporen el uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza de este contenido. El propósito de todo esto es mejorar la comprensión de los estudiantes mediante una transformación en la metodología de enseñanza, ya que el uso de recursos digitales brinda a los docentes la oportunidad de innovar y experimentar tanto en el ámbito pedagógico como en el procedimental.

Asprilla (2022), sostiene que la implementación de una secuencia didáctica basada en el uso del software GeoGebra mejora el promedio de las calificaciones en comparación a cuando se aplica una enseñanza tradicional. Esto evidenció, en el trabajo de Asprilla (2022), una mejora

significativa en el rendimiento académico de los estudiantes al utilizar GeoGebra como estrategia didáctica para resolver problemas aditivos con números fraccionarios.

La Unidad Educativa Particular San Gerardo ha implementado la política del ministerio de educación en el uso de metodologías activas, esto ha permitido observar algunas mejoras en el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, se ha observado que algunos estudiantes del quinto año de Educación General Básica enfrentan dificultades en la comprensión gráfica de las fracciones durante las clases de matemáticas. Estas dificultades surgen cuando intentan representar una fracción de manera gráfica o utilizando material concreto, pero no logran hacerlo correctamente. Esto evidencia que estas deficiencias afectan su capacidad para interpretar y representar fracciones tanto visual como conceptualmente, limitando su comprensión del tema. A continuación, se presentan las manifestaciones fácticas con respecto a las deficiencias en el aprendizaje de los estudiantes en la comprensión de fracciones:

- Los estudiantes presentan dificultad para resolver problemas de la vida cotidiana que implican fracciones.
- Los estudiantes presentan problemas con el concepto de la fracción como parte de un todo.
- Los estudiantes a menudo cometen errores al sumar fracciones heterogéneas.
- Los estudiantes en ocasiones no comprenden claramente cuál es el papel del numerador y del denominador en una fracción.
- Los estudiantes a menudo cometen errores al reconocer los tipos de fracciones

De esta manera, para resolver el problema científico se ha planteado la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo mejorar la comprensión gráfica de las fracciones en los estudiantes de quinto grado de Educación General Básica?

Con base en lo expuesto anteriormente, este estudio tiene como objetivo: desarrollar secuencias didácticas estructuradas, con applets elaboradas con GeoGebra, para mejorar la comprensión gráfica de las fracciones en estudiantes de quinto grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa Particular San Gerardo, ubicada en la ciudad de Loja, provincia de Loja, Ecuador, durante el periodo lectivo 2024-2025.

Bases teóricas y metodológicas de la investigación

En Ecuador, la integración de la tecnología educativa en los subniveles de Educación General Básica está influenciada por políticas y marcos normativos establecidos por el estado ecuatoriano para promover el uso efectivo de la tecnología en el sistema educativo. Estas políticas proporcionan una orientación y un marco legal para iniciativas relacionadas con la tecnología en las escuelas (Mena et al., 2024).

El currículo priorizado del Ministerio de Educación del Ecuador (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020) señala en sus orientaciones metodológicas que las tecnologías de la información y la comunicación (TICS) serán utilizadas de manera habitual como herramientas facilitadoras para

el desarrollo del currículo. Al analizar las asignaturas que lo integran, se observa que en cada una se incluyen objetivos específicos relacionados con el uso de recursos digitales y tecnológicos en la enseñanza, según lo establece el Ministerio de Educación. Este organismo es responsable de garantizar una educación de calidad, actualizada, pertinente y ajustada al contexto social actual. Es indiscutible que las TICS constituyen un pilar esencial en todos los ámbitos de la sociedad contemporánea.

El GeoGebra como recurso didáctico

GeoGebra es una aplicación interactiva de geometría, álgebra, estadística y cálculo, disponible en múltiples plataformas como computadoras de escritorio, tabletas y versiones en línea. Esta herramienta fue diseñada para apoyar el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas desde los niveles de educación primaria hasta el universitario. Aunque los usuarios tienen la posibilidad de crear actividades personalizadas, los applets ya existentes en GeoGebra constituyen un recurso valioso para los docentes. A través del servicio en la nube de GeoGebra, los usuarios pueden cargar y compartir applets con la comunidad educativa, lo que ha permitido la acumulación de más de un millón de actividades, simulaciones, ejercicios, lecciones y juegos gratuitos sobre matemáticas y ciencias afines (Yao y Gan, 2024).

Comprensión gráfica(geométrica) de las fracciones

En la antigüedad, los griegos concebían la unidad geométrica como una magnitud variable que dependía del objeto que se deseaba medir. A diferencia de la unidad aritmética, que es única y universal, la unidad geométrica carecía de esta uniformidad, ya que se ajustaba al objeto de medición. Por ello, se utilizaban diferentes medidas para representar esta magnitud, lo que implicaba dividir un todo en partes más pequeñas e iguales. Fue en este contexto cuando surgió el uso del concepto de fracción.

El enfoque gráfico o geométrico de las fracciones se caracteriza por actuar como un isomorfismo matemático, ya que las operaciones básicas con fracciones pueden interpretarse como operaciones entre dos conjuntos (Parra, 2020). Un isomorfismo es un concepto utilizado en diversas áreas de las matemáticas y otras ciencias para describir una relación estructural entre dos conjuntos, sistemas o estructuras.

En términos generales, un isomorfismo es una correspondencia o mapeo entre dos estructuras que preservan sus propiedades esenciales, de manera que ambas pueden considerarse equivalentes en algún sentido. Un isomorfismo en fracciones se refiere a una correspondencia estructural entre las operaciones aritméticas de las fracciones y su representación en otros sistemas, como el gráfico. En este contexto, las operaciones matemáticas con fracciones (como suma, resta, multiplicación y división) pueden interpretarse y representarse de manera equivalente mediante operaciones aritméticas o geométricas.

Los conceptos matemáticos, como las fracciones, no son objetos físicos que se puedan ver o tocar directamente, incluso si se usan instrumentos como reglas o calculadoras. La manera de acceder a ellos o entenderlos depende de cómo se los representa simbólicamente, mediante números, gráficos, diagramas o palabras. Por ejemplo, cuando se habla de una fracción como $1/2$, no se está viendo la

fracción en sí, sino una representación de ella (el símbolo $1/2$, un gráfico de una pizza partida a la mitad, etc.). Estas representaciones semióticas (sistemas de signos) son herramientas esenciales que se usan para designar y trabajar con esos conceptos abstractos. Duval (1995) destaca que estas representaciones no son solo herramientas auxiliares, sino que son fundamentales para comprender y operar con los objetos matemáticos. Sin ellas, esos conceptos serían inaccesibles.

Secuencia didáctica estructurada

Las secuencias didácticas se entienden como un conjunto estructurado de actividades de aprendizaje planificadas por el docente. Su propósito es facilitar que los estudiantes adquieran nuevos conocimientos y mejoren su comprensión en temas que les resulten ser complejos (Taboada, 2021). Según Barraza et al.(2020), una secuencia didáctica es un conjunto de actividades interrelacionadas que se desarrollan de manera lógica y secuencial, con el propósito de que los estudiantes realicen tareas específicas sobre determinados temas, presentados a modo de lección.

Una de las principales características de las secuencias didácticas es la organización, en la cual las actividades deben estar estructuradas de manera lógica. Esto implica articularlas de acuerdo con los contenidos y sus niveles de complejidad. Se toman en cuenta tres principios fundamentales: a) el orden general de los contenidos, b) la relación entre ellos, y c) su contextualización (Bricas et al., 2022).

Proceso de enseñanza-aprendizaje

El proceso de enseñanza-aprendizaje se refiere al entorno educativo donde interactúan los estudiantes junto con el docente, quien, a través de la planificación de un tema previamente establecido, busca que los estudiantes adquieran nuevos conocimientos. El propósito de este proceso es que, a partir de este aprendizaje, los estudiantes puedan desarrollar progresivamente sus propios saberes (Vialart, 2020).

Materiales y métodos

Esta investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, ya que este método resulta ser el más adecuado para estudiar fenómenos expresados en términos numéricos. Este enfoque permitió realizar mediciones precisas y analizar variables con el fin de obtener resultados concretos y fundamentados.

La investigación cuantitativa se caracteriza por el análisis sistemático de un fenómeno a través de la recopilación de datos numéricos, empleando herramientas y técnicas estadísticas o computacionales (Pandey et al., 2023). Este enfoque permitió medir diversas características de los estudiantes que forman parte de este estudio, los cuales se describieron a través de valores cuantificables, como por ejemplo los promedios antes y después del uso del GeoGebra, así como la relación que existe entre el uso del GeoGebra y el rendimiento académico del grupo de estudio. El alcance de esta investigación fue descriptivo-explicativo. Desde un alcance descriptivo, se analizó y detalló el estado de las variables identificadas (uso de GeoGebra y la comprensión gráfica a través del rendimiento académico) con el propósito de proporcionar información sistemática

sobre el fenómeno de estudio, centrado en los estudiantes de quinto grado de Educación General Básica. Asimismo, el alcance explicativo permitió determinar e interpretar el grado de relación entre las variables de estudio, empleando para ello datos estadísticos (Barroga et al., 2023).

El diseño de este estudio fue pre experimental, dado que la variable independiente incluyó un único nivel: un grupo experimental que recibió la intervención. La variable dependiente se evaluó en dos momentos, mediante la aplicación de una prueba pedagógica en el pretest y el postest. El pretest permitió implementar una intervención basada en el uso de GeoGebra, considerando como variable dependiente la mejora de la comprensión gráfica de las fracciones en el aprendizaje de los estudiantes, reflejada en su rendimiento académico. Para ello, como se indicó anteriormente se utilizó una prueba pedagógica que midió dicha variable antes y después de incorporar GeoGebra en la enseñanza de las fracciones.

El diseño preexperimental, como se observa, tiene la limitación de no contar con un grupo de control para realizar comparaciones. Sin embargo, en el contexto de este estudio, donde no es posible incluir un grupo que no reciba la intervención, este diseño proporcionó indicios valiosos sobre el efecto de la variable independiente, representada por el uso de GeoGebra, en la comprensión gráfica de las fracciones (Ramos, 2021).

La población objetivo de este estudio estuvo conformada por 68 estudiantes distribuidos en cuatro paralelos de quinto grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa Particular San Gerardo, ubicada en la ciudad de Loja, provincia de Loja, Ecuador, durante el periodo lectivo 2024-2025. Por otro lado, la muestra estuvo integrada por un paralelo específico, compuesto por 17 estudiantes del mismo nivel educativo en la institución mencionada.

La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico intencional por conveniencia, dado que los paralelos ya estaban organizados según los criterios de la institución. Esto permitió elegir de manera rápida y sencilla uno de los cuatro paralelos para llevar a cabo el estudio. Este enfoque de muestreo es particularmente útil cuando se requiere obtener datos en un tiempo limitado (Rahman, 2023).

Se optó por la prueba W de Wilcoxon debido a que se trabajó con datos de una muestra medida en dos momentos distintos y el tamaño de la muestra es inferior a 29 (Bautista et al., 2020). Al ser una prueba no paramétrica, no se requiere que los datos sigan una distribución normal, lo que permitió que la distribución de los datos sea libre. Este análisis facilitó indagar si existía una diferencia significativa entre los resultados del pretest y el postest en el grupo de estudio.

Para cumplir con el propósito de la investigación, se utilizó la prueba pedagógica como técnica de recolección de datos, implementada a través de un cuestionario que sirvió como instrumento para el pretest y el postest. Este cuestionario constó de seis preguntas de opción múltiple, diseñadas para evaluar la comprensión gráfica de los estudiantes en relación con la definición de fracción, la clasificación de fracciones, y las operaciones de suma y resta de fracciones homogéneas y heterogéneas. Cabe destacar que las pruebas pedagógicas consideraron los mismos objetivos antes

Recepción:08/12/2024 / Revisión:10/01/2025 / Aprobación:15/02/2025 / Publicación: 27/03/2025

y después de la implementación de GeoGebra, con el propósito de analizar el impacto de su uso. Los criterios de evaluación se detallan en la tabla 1.

Tabla 1.

Dimensiones e indicadores empleados para evaluar las habilidades relacionadas con la comprensión gráfica de las fracciones, tanto en el pretest como en el postest.

Dimensión	Indicadores	Preguntas Planteadas	Ponderación
Comprensión de los conceptos fundamentales de las fracciones	-Identificación de fracciones: el estudiante es capaz de reconocer y representar gráficamente las fracciones de manera adecuada, identificando correctamente el numerador y el denominador.	1 pregunta	2 puntos
Identificación y clasificación de los tipos de fracciones	-Clasificación de fracciones: el estudiante es capaz de identificar si una fracción es propia, impropia o mixta a partir de su representación gráfica, así como de representar gráficamente el tipo de fracción a partir de su forma aritmética.	1 pregunta	2 puntos
Resolución de operaciones con Fracciones Homogéneas	-Operaciones con fracciones homogéneas: el estudiante es capaz de realizar, tanto de forma numérica como gráfica, las operaciones de suma y resta con fracciones homogéneas.	2 preguntas	3 puntos
Resolución de operaciones con Fracciones Heterogéneas	-Operaciones con fracciones heterogéneas: el estudiante es capaz de resolver, tanto de manera numérica como gráfica, las operaciones de suma y resta con fracciones de diferente denominador.	2 preguntas	3 puntos

Estos indicadores ofrecen una referencia para evaluar el estado inicial de los estudiantes en la comprensión gráfica de fracciones, permitiendo identificar las dificultades y errores específicos que puedan presentar en este tema. Esta evaluación resulta fundamental, ya que constituye el punto de partida para el diseño de las secuencias didácticas con el uso de GeoGebra, propuestas en esta investigación.

Recepción:08/12/2024 / Revisión:10/01/2025 / Aprobación:15/02/2025 / Publicación: 27/03/2025

La validación de las secuencias didácticas se realizó a través del criterio de expertos. Para ello, se seleccionó dentro de la Unidad Educativa a tres profesionales con amplia trayectoria y conocimiento en las áreas fundamentales relacionadas con las secuencias propuestas. Se garantizó que los expertos contaran con experiencia en la enseñanza de las matemáticas, el uso de GeoGebra, el diseño curricular y la evaluación educativa. A cada experto se le proporcionó el material correspondiente, que incluía los objetivos, las etapas, y las actividades de las secuencias.

Posteriormente, cada experto revisó el contenido y realizó una evaluación individual basada en su área de especialización, empleando criterios específicos para analizar la efectividad, coherencia y pertinencia de las estrategias planteadas. La evaluación se llevó a cabo utilizando los criterios descritos en la Tabla 2, mediante una escala Likert de cinco niveles: TA (Totalmente de acuerdo), A (De acuerdo), PA (Parcialmente de acuerdo), D (En desacuerdo) y TD (Totalmente en desacuerdo).

Tabla 2.

Criterios para evaluar las secuencias didácticas basadas en el uso de GeoGebra para la comprensión gráfica de fracciones, según el criterio de expertos.

Dimensión	Criterios de evaluación
<p>Relevancia pedagógica</p>	<p>-Definición clara de los objetivos: ¿Los objetivos de la secuencia están formulados con precisión y se encuentran en concordancia con los estándares educativos y las características de aprendizaje de los estudiantes de quinto grado?</p> <p>-Ajuste al nivel educativo: ¿La secuencia propuesta se adapta al nivel de desarrollo y comprensión de los estudiantes de quinto grado, garantizando que la complejidad y profundidad de los conceptos matemáticos sean apropiadas?</p>
<p>Posibilidad de aplicación</p>	<p>-Consideración de los recursos disponibles: ¿La secuencia incorpora los recursos necesarios, incluyendo herramientas manipulativas, aplicaciones como GeoGebra y el tiempo asignado en clase, para asegurar que su implementación sea viable?</p> <p>-Planeación logística: ¿Se han tenido en cuenta elementos logísticos clave, como la disposición del aula, la distribución del tiempo y la coordinación de los estudiantes, para facilitar una implementación exitosa de la estrategia?</p>
<p>Eficacia del proceso de aprendizaje.</p>	<p>-Fomento de la participación: ¿La secuencia incentiva una participación activa y comprometida de los estudiantes, favoreciendo su aprendizaje en la representación gráfica de las fracciones?</p> <p>-Fortalecimiento de habilidades matemáticas: ¿La secuencia facilita el desarrollo de competencias clave, como la comprensión de conceptos matemáticos, la resolución de</p>

Influencia en la motivación y percepción hacia las matemáticas.

problemas y la transformación entre distintos registros semióticos?

-Monitoreo y evaluación del aprendizaje: ¿Se han integrado mecanismos de evaluación tanto formativa como sumativa para seguir el avance de los estudiantes y medir la efectividad de la secuencia en el aprendizaje gráfico de las fracciones?

-Fomento del interés y la motivación: ¿La secuencia logra captar el interés de los estudiantes y fortalecer su motivación para aprender matemáticas, con énfasis en la representación gráfica de las fracciones?

-Relevancia percibida del aprendizaje: ¿La implementación de GeoGebra contribuye a que los estudiantes consideren el aprendizaje de las fracciones más significativo, relevante y fácil de entender?

-Mejora de la actitud matemática: ¿La secuencia ayuda a desarrollar una actitud más positiva hacia las matemáticas, reforzando la confianza de los estudiantes en sus capacidades y promoviendo una mayor disposición para resolver problemas matemáticos?

Se obtuvieron sugerencias y recomendaciones a través de una sesión de retroalimentación, que permitió abordar dudas y recoger opiniones detalladas. Tras un análisis exhaustivo de las respuestas, se ajustaron las secuencias didácticas de acuerdo con las orientaciones de los expertos.

Resultados

Resultados del diagnóstico inicial

Para diagnosticar el nivel de comprensión de los estudiantes sobre los conceptos básicos de fracciones, se diseñó una prueba pedagógica. Esta prueba incluyó una serie de ejercicios enfocados en la comprensión de los conceptos fundamentales de las fracciones, la identificación y clasificación de los tipos de fracciones, y la resolución de operaciones con fracciones homogéneas y heterogéneas.

El diagnóstico se llevó a cabo durante una sesión de clases con una duración aproximada de una hora. La evaluación se desarrolló en un aula adecuada para el trabajo individual, proporcionando a los estudiantes acceso a materiales de escritura, y una pizarra para facilitar la representación visual de los ejercicios cuando fuera necesario.

Para su aplicación, se utilizaron diversos recursos, como hojas de trabajo impresas con ejercicios variados, problemas verbales basados en situaciones cotidianas y materiales manipulativos que favorecieron la comprensión visual. Los estudiantes resolvieron la prueba de manera individual, bajo la supervisión del docente, quien brindó las instrucciones necesarias y estuvo disponible para solventar sus dudas.

Finalizado el diagnóstico, se llevó a cabo la revisión y el análisis de los resultados con el fin de identificar las fortalezas y las áreas de mejora en la comprensión de los conceptos de fracciones.

Recepción:08/12/2024 / Revisión:10/01/2025 / Aprobación:15/02/2025 / Publicación: 27/03/2025

Esta información permitió comprender el diseño de las secuencias didácticas. Los resultados obtenidos en el pretest se presentan en la tabla 3.

Tabla 3.

Resultados del Pretest

Estudiantes	Preguntas				Calificación Total Pretest
	1 (2puntos)	2 (2puntos)	3 (3 puntos)	4 (3puntos)	
1	1,5	1,6	2,5	1,7	7,3
2	1,7	1,4	2,4	1,9	7,4
3	1,5	1	2,6	2,1	7,2
4	2	1	2	2	7
5	1,5	1,5	2,5	2,1	7,6
6	1,5	1,5	2	2,1	7,1
7	2	1,5	2	2	7,5
8	1,8	1,7	2	1,8	7,3
9	2	1,8	1,8	1,6	7,2
10	2	1,5	2	1,5	7
11	1,5	2	2	1,9	7,4
12	1,5	1	2,5	2,1	7,1
13	1,5	1	2,5	2,3	7,3
14	2	2	2	1,5	7,5
15	1,8	1,7	2,1	1,4	7
16	1,5	2	2	1,9	7,4
17	1,5	1,5	2	2,2	7,2
Promedio	1,69	1,51	2,17	1,89	7,26
Porcentaje de acierto total del curso	84,71%	75,59%	72,35%	62,94%	72,6%

Tras el diagnóstico realizado, se identificaron diversas fortalezas y deficiencias en los estudiantes respecto a la comprensión y operaciones de fracciones:

- Se observó que el curso tuvo un promedio de 1,69/2 en la pregunta 1, es decir el 84,71% de acierto, pregunta que trata sobre la comprensión de los conceptos fundamentales de las fracciones. No obstante, existen estudiantes que no son capaces de reconocer y representar gráficamente las fracciones de manera adecuada, además no identifican correctamente el numerador y el denominador de la fracción planteada
- En la pregunta 2 que trata sobre la identificación y clasificación de los tipos de fracciones, los estudiantes obtuvieron un promedio general de 1,51/2; es decir un 75,59% de acierto. En esta pregunta los estudiantes tuvieron deficiencias en identificar si una fracción es propia, impropia o

Recepción:08/12/2024 / Revisión:10/01/2025 / Aprobación:15/02/2025 / Publicación: 27/03/2025

mixta a partir de su representación gráfica, así como de representar gráficamente el tipo de fracción a partir de su representación numérica.

- En la pregunta 3 que tiene que ver con la resolución de operaciones con fracciones homogéneas, los estudiantes obtuvieron un promedio general de $2,17/3$ que en porcentaje significa que los estudiantes obtuvieron un 72,35% de acierto. En esta pregunta se detectaron algunas deficiencias como que algunos estudiantes tienen dificultades de realizar, tanto de forma numérica como gráfica, las operaciones de suma y resta con fracciones homogéneas.

- En la última pregunta relacionada con la resolución de operaciones con fracciones heterogéneas, los estudiantes obtuvieron un promedio de $1,89/3$, es decir un porcentaje de acierto del 62,94%; el más bajo de todas las preguntas, siendo un valor por debajo del 70%. En esta pregunta los estudiantes mostraron problemas al resolver, tanto de manera numérica como gráfica, las operaciones de suma y resta con fracciones de diferente denominador.

También fue esencial conocer cuál es la percepción de los docentes con respecto a los conocimientos previos que poseen los estudiantes sobre las fracciones y sus operaciones, así como del manejo que tienen los docentes en herramientas tecnológicas, específicamente del GeoGebra. La encuesta aplicada a los docentes de los 4 paralelos del quinto año de EGB se muestra en la tabla 4.

Tabla 4.

Encuesta aplicada a los docentes

Preguntas	TD	ED	N	DA	TA
Mis estudiantes comprenden los conceptos fundamentales de fracciones.			2	2	
Mis estudiantes pueden identificar correctamente fracciones propias, impropias y mixtas.		1	2	1	
Mis estudiantes comprenden la equivalencia entre fracciones y pueden clasificarlas adecuadamente		2	1	1	
Mis estudiantes pueden sumar y restar fracciones homogéneas sin dificultad.		1		3	
Mis estudiantes pueden sumar y restar fracciones heterogéneas correctamente		2	2		
Mis estudiantes tienen un conocimiento adecuado del uso de GeoGebra en el aprendizaje matemático.	4				
Considero que tengo un conocimiento adecuado del uso de GeoGebra en el aprendizaje matemático.				4	
Mis estudiantes han utilizado GeoGebra en el cálculo de fracciones	4				

Considero que es importante implementar el uso de GeoGebra en la enseñanza de la matemática	4
Considero importante la implementación del uso de GeoGebra para mejorar la comprensión gráfica de las fracciones	4

Nota: TD: Totalmente en desacuerdo; ED: En desacuerdo; N: Neutro; DA: De acuerdo; TA: Totalmente en acuerdo; (n=4)

La mitad de los docentes indicaron estar de acuerdo en que sus estudiantes comprenden los conceptos fundamentales de fracciones, mientras que la otra mitad de docentes se mostraron neutros. Un docente estuvo de acuerdo en que los estudiantes pueden identificar correctamente las fracciones propias, impropias y mixtas, mientras que dos docentes se mostraron neutros y el otro en desacuerdo. Un docente mostró estar de acuerdo en que los estudiantes comprenden la equivalencia entre fracciones y pueden clasificarlas adecuadamente, mientras que un docente se mostró neutro y dos en desacuerdo. Tres docentes indicaron estar de acuerdo en que los estudiantes pueden sumar y restar fracciones homogéneas sin dificultad, mientras que uno manifestó estar en desacuerdo. Dos docentes se mostraron neutros al indicar que los estudiantes pueden sumar y restar fracciones heterogéneas correctamente, mientras que dos se mostraron en desacuerdo. La totalidad de los docentes se mostraron totalmente en desacuerdo a la afirmación de que los estudiantes tienen un conocimiento adecuado del uso de GeoGebra en el aprendizaje matemático. La totalidad de los docentes también están de acuerdo en que consideran que tienen un conocimiento adecuado del uso de GeoGebra en el aprendizaje matemático. Así como todos ellos están totalmente en desacuerdo en que los estudiantes han utilizado GeoGebra en el cálculo de fracciones. Por último, todo ellos consideran estar totalmente de acuerdo en que es importante implementar el uso de GeoGebra en la enseñanza de la matemática y la implementación del uso de GeoGebra para mejorar la comprensión gráfica de las fracciones

Esta encuesta muestra que existen deficiencias no solo en el paralelo donde se va a realizar esta investigación, sino que también en el resto de paralelos del quinto año de EGB de la Unidad Educativa. Además, se puede observar que los estudiantes no poseen ningún conocimiento en GeoGebra, pero si los docentes, esto es clave, por lo que con una adecuada capacitación pueden mejorar su enseñanza en el aula con la ayuda de este software ya que también indican que si es necesario el empleo de herramientas tecnológicas como GeoGebra para mejorar la comprensión gráfica de fracciones.

Estos elementos fueron la base esencial para el diseño de las secuencias didácticas que se implementaron a lo largo de la intervención en el aula.

Para favorecer el aprendizaje y la comprensión de las fracciones en los estudiantes del quinto año de EGB, esta investigación propuso ir más allá de la metodología tradicional. En lugar de limitarse a una clase magistral basada únicamente en el uso de marcadores y pizarra, como se ha hecho hasta hace pocos años, se buscó incorporar enfoques más dinámicos y participativos. En este caso se

Recepción:08/12/2024 / Revisión:10/01/2025 / Aprobación:15/02/2025 / Publicación: 27/03/2025

implementó la herramienta tecnológica GeoGebra por ser una metodología innovadora y lúdica para que el proceso de enseñanza aprendizaje sea significativo.

Implementación de las secuencias didácticas basadas en el uso de GeoGebra para la comprensión gráfica de fracciones en los estudiantes de Quinto año de EGB

Durante la implementación de las secuencias didácticas, se siguió un procedimiento estructurado que abarcó varias etapas a lo largo de un período de seis semanas. La duración total del proceso fue de aproximadamente dos meses, comenzando con la elaboración de las secuencias y culminando con la evaluación de los resultados obtenidos.

Las primeras dos semanas, se llevaron a cabo sesiones de capacitación sobre el uso de GeoGebra hacia los estudiantes donde se va a realizar la intervención.

Al finalizar las seis semanas de implementación, se llevó a cabo el postest para medir el impacto de del uso de GeoGebra en el aprendizaje de los estudiantes. Se recopilaron datos cuantitativos para evaluar el rendimiento académico, así como para realizar los análisis estadísticos descriptivos e inferenciales. En la tabla 5 se muestra un resumen de las actividades realizadas por los estudiantes.

Tabla 5

Actividades realizadas por los estudiantes alrededor de 6 semanas

Actividad	Descripción
Semana 1: Introducción y preparación inicial	-Presentación del tema a los estudiantes. Explicación de los objetivos y la importancia del aprendizaje de las fracciones. -Instalación y manejo básico de GeoGebra
Semana 2: Manejo de GeoGebra	-Cálculo aritmético en la vista CAS de GeoGebra -Construcción de Figuras Geométricas en GeoGebra
Semana 3: Comprensión de los conceptos fundamentales de las fracciones, identificación y clasificación de los tipos de fracciones	-Identificación de fracciones realizando la conversión de registros, del registro gráfico al numérico y viceversa. Aquí aprenderán a identificar el numerador y el denominador, así como del reconocimiento de fracciones equivalentes. - Clasificación de fracciones: Propia, impropia, número mixto, así como su representación gráfica y numérica
Semana 4: Resolución de operaciones con Fracciones Homogéneas	Operaciones con fracciones homogéneas: Resolución tanto de forma gráfica como numérica las operaciones de suma y resta con fracciones homogéneas.
Semana 5: Resolución de operaciones con Fracciones Heterogéneas	Operaciones con fracciones heterogéneas: Resolución tanto de forma gráfica como

	numérica las operaciones de suma y resta con fracciones heterogéneas.
Semana 6: Refuerzo y evaluación final	-Repaso y fortalecimiento de los conceptos adquiridos en las semanas previas. - Valoración del conocimiento a través de una prueba pedagógica. Análisis y reflexión sobre el proceso de aprendizaje y de los resultados alcanzados.

Aunque la página de GeoGebra cuenta con numerosos recursos disponibles, se consideró necesario desarrollar materiales propios para cumplir con el objetivo planteado en esta investigación. Los applets diseñados específicamente para este estudio están disponibles en los siguientes enlaces:

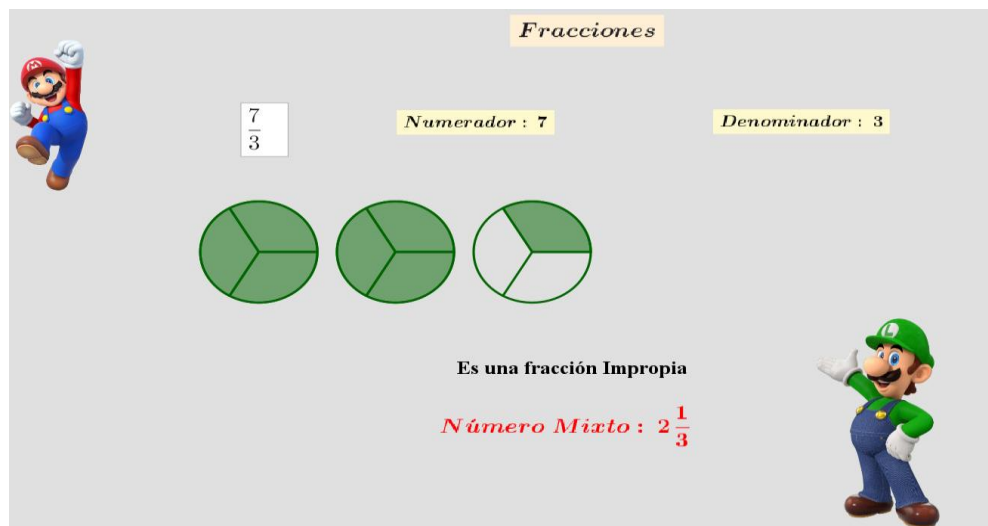
<https://www.geogebra.org/m/fs6nvux5>

<https://www.geogebra.org/m/efp7hgvm>

Por ejemplo, en la semana 3 cuando se trató la comprensión de los conceptos fundamentales de las fracciones, identificación y clasificación de los tipos de fracciones, se utilizó el primer applet como se muestra en la figura 1.

Figura 1.

Applet elaborado en GeoGebra para la comprensión gráfica de fracciones



En la figura 2 y 3, se muestra como los estudiantes trabajaron en sus hojas cuando estaban manipulando el primer applet.

Recepción:08/12/2024 / Revisión:10/01/2025 / Aprobación:15/02/2025 / Publicación: 27/03/2025

Figura 2.

Estudiante 1 trabajando en la comprensión gráfica de fracciones



Figura 3.

Estudiante 2 trabajando en la comprensión gráfica de fracciones

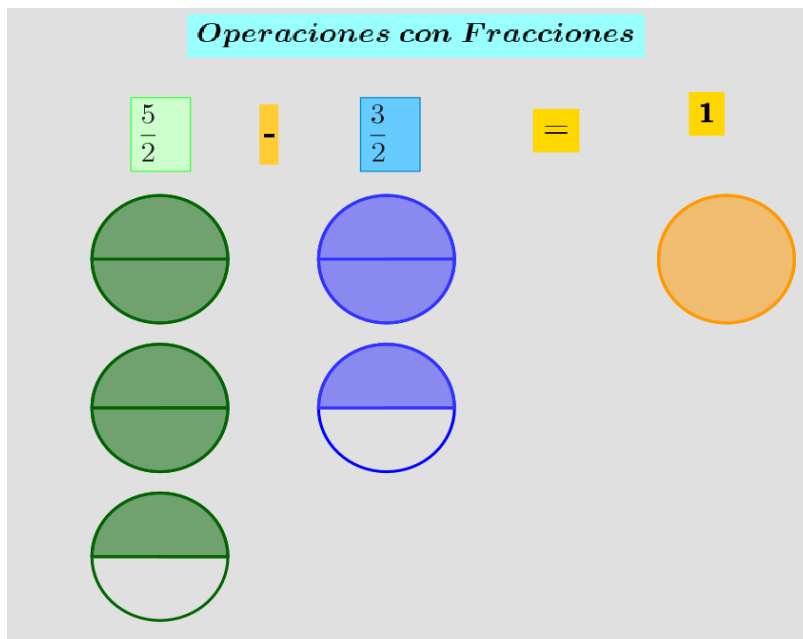


En la semana 4 se utilizó el segundo applet como se muestra en la figura 4.

Recepción:08/12/2024 / Revisión:10/01/2025 / Aprobación:15/02/2025 / Publicación: 27/03/2025

Figura 4.

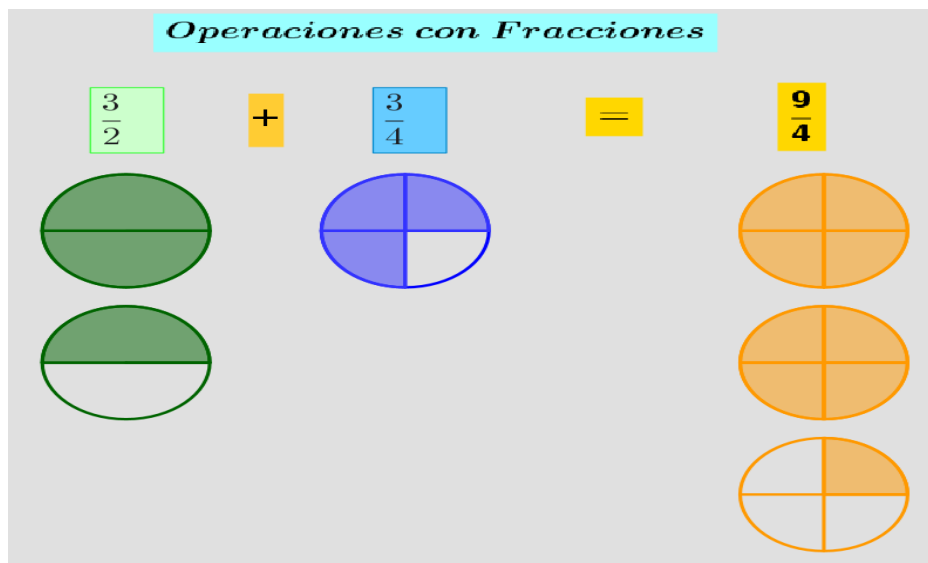
Applet elaborado en GeoGebra para la comprensión de fracciones homogéneas



Por último, en la semana 5, se utilizó el segundo applet como se muestra en la figura 5.

Figura 5.

Applet elaborado en GeoGebra para la comprensión de fracciones heterogéneas



Recepción:08/12/2024 / Revisión:10/01/2025 / Aprobación:15/02/2025 / Publicación: 27/03/2025

Resultados de la evaluación final

Una vez realizada las intervenciones, se realizó el postest a los estudiantes. Esta evaluación consideró los mismos objetivos que el pretest. Los resultados de los criterios de esta evaluación se detallan en la tabla 6.

Tabla 6.

Resultados del Postest

Preguntas					
Estudiantes	1 (2puntos)	2 (2puntos)	3 (3 puntos)	4 (3puntos)	Calificación Total Postest
1	2	2	2,5	2,7	9,2
2	2	1,5	3	2,5	9
3	2	2	3	1,6	8,6
4	2	1,5	2	1,5	7
5	2	1,5	3	2,3	8,8
6	1,5	2	2,5	2,5	8,5
7	2	1,5	3	2,2	8,7
8	2	1,5	2,1	3	8,6
9	2	1,5	2,3	2,5	8,3
10	2	1,5	2,5	2,4	8,4
11	2	1,5	3	2	8,5
12	1,5	1,7	2,7	2,8	8,7
13	1,5	1,7	2,8	2,6	8,6
14	2	2	2,4	2	8,4
15	2	2	3	2,4	9,4
16	1,5	1,8	2	2	7,3
17	2	1,6	2,6	2,4	8,6
Promedio	1,88	1,69	2,61	2,32	8,51
Porcentaje	94,12	84,71	87,06	77,25	85,1

Los resultados de postest mostrados en la tabla 3, fueron comparados con los del pretest de la tabla 6, dicha comparación se muestra en la tabla 7.

Tabla 7.

Comparación de resultados del pretest y postest

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Calificación Total
Pretest	84,71 %	75,59 %	72,35 %	62,94 %	72,65 %
Postest	94,12 %	84,71 %	87,06 %	77,25 %	85,06 %

Como se muestra en la tabla 7, los resultados evidencian que, tras la intervención con GeoGebra, los estudiantes obtuvieron una mejora en la comprensión gráfica de las fracciones en todos los indicadores que fueron evaluados. Antes de la intervención, el curso obtuvo un promedio de 7,26 sobre 10, equivalente a un 72,65% de aciertos. Sin embargo, después de la intervención, el promedio aumentó a 8,51 sobre 10, lo que representa un 85,06% de aciertos. Estos datos reflejan el impacto positivo de la intervención en el desempeño de los estudiantes en todas las áreas referentes al cálculo de fracciones.

A continuación, se aplicó la prueba estadística no paramétrica W de Willcoxon con el fin de determinar si existió una mejora significativa en la comprensión gráfica de los contenidos relacionados a las fracciones. Se aplicó esta prueba debido a que se está trabajando con un solo grupo de estudio que tiene un tamaño de muestra menor a 29, por lo que no fue necesario aplicar la prueba de normalidad. Los resultados de la prueba no paramétrica utilizando el programa SPSS se muestran en la tabla 8 y en la tabla 9.

Tabla 8.

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Postest - Pretest	Rangos negativos	1 ^a	1,00	1,00
	Rangos positivos	15 ^b	9,00	135,00
	Empates	1 ^c		
	Total	17		

Nota: *a. Postest < Pretest, b. Postest > Pretest, c. Postest = Pretest*

Tabla 9.

Estadísticos de prueba W de Wilcoxon

Postest - Pretest	
Z	-3,473
Sig. asintótica (bilateral)	,001

En la tabla 8 se observa que un estudiante tuvo una calificación menor en el postest que en el pretest, 15 obtuvieron una nota mejor en el postest que en el pretest y un estudiante obtuvo el mismo resultado en el pretest y postest.

Tomando un intervalo de confianza del 95%, es decir una significancia de 0,05; al comparar el valor de significancia bilateral de la tabla 9 con el valor de significancia de 0,05 este valor resulta ser menor al valor descrito. Esto quiere decir que existe una diferencia significativa de los valores del pretest con los del posttest, lo que confirma estadísticamente que existe una mejora significativa en el dominio de los estudiantes sobre la comprensión gráfica de las fracciones cuando se utiliza la herramienta tecnológica GeoGebra.

Discusión

Estudios previos han evidenciado que el uso de las TIC, en particular GeoGebra, permite mejorar de manera significativa el desempeño académico de los estudiantes en matemáticas, especialmente en la comprensión gráfica de las fracciones. La Tabla 10 presenta algunos de los resultados de investigaciones vinculadas con este estudio.

Tabla 10.

Comparación con investigaciones previas.

No	Fuente	Investigación
1	(Brand y Rincon, 2020)	“Fortalecimiento del proceso de aprendizaje de suma de fracciones en grado séptimo implementando el simulador GeoGebra”
2	(Peñaloza, 2020)	“Incidencia del software GeoGebra en la resolución de problemas de estructuras aditivas con fracciones propias”
3	(Becerra, 2025)	“Representaciones semióticas en el aprendizaje de las fracciones en estudiantes de grado sexto en el Liceo Nueva Generación de Barrancabermeja (Santander)”
4	(Ayala Chauvin et al., 2025)	“Análisis geométrico para la enseñanza del trinomio cuadrado perfecto en estudiantes del décimo grado”

El estudio realizado por Brand y Rincon (Brand y Rincon, 2020) emplea el software GeoGebra como un entorno de aprendizaje con el propósito de afianzar la comprensión de la adición de fracciones en estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa San Roque. La investigación analiza tanto las necesidades e intereses de los estudiantes como su nivel cognitivo en competencias

matemáticas. Bajo un enfoque cuantitativo y de alcance descriptivo, se utilizan diversos instrumentos, como pruebas diagnósticas (pretest y postest), encuestas y observación directa, que permiten la recopilación y análisis de datos a través de herramientas estadísticas y enfoques descriptivos. Además, el estudio incorpora elementos tecnológicos e innovadores en el proceso educativo. Los resultados evidencian que, tras la implementación de la estrategia pedagógica basada en GeoGebra, los estudiantes muestran una mejora significativa en la comprensión y resolución de la suma de fracciones. Esto confirma la eficacia de la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje, destacando su impacto positivo en el desarrollo de habilidades matemáticas.

La investigación de Peñaloza (2020) analiza la incidencia del software GeoGebra en la resolución de ejercicios referentes a problemas asociados a sumas de fracciones propias efectuados en estudiantes de quinto grado pertenecientes al Colegio Sagrado Corazón de Jesús - Hermanas Bethlemitas Bucaramanga. Se trata de un estudio de caso con enfoque cualitativo y descriptivo. Inicialmente, los estudiantes presentaron dificultades para identificar los números fraccionarios en un problema y relacionarlos con sus representaciones para resolverlo. Sin embargo, a lo largo de la unidad didáctica, consiguieron superar en gran medida estas dificultades. No obstante, algunos siguieron enfrentándose a retos a la hora de convertir entre diferentes registros el concepto de fracción, especialmente a la hora de relacionar las representaciones gráficas con las numéricas y viceversa. Los resultados del estudio muestran que el uso de GeoGebra favorece la motivación de los alumnos, ya que facilita la comprensión del concepto de fracción y proporciona apoyo visual y numérico en la resolución de problemas relacionados a adición de fracciones.

La investigación de Becerra (2025) tuvo como finalidad el fortalecimiento de la comprensión del concepto de fracción a estudiantes de sexto grado del Liceo Nueva Generación de Barrancabermeja, basándose en la teoría de los registros de representaciones semióticas de Raymond Duval. Este estudio surgió a partir de los resultados de las evaluaciones iniciales, que evidenciaron dificultades en el componente numérico y variacional, especialmente en la capacidad de relacionar diferentes representaciones de fracciones. Para abordar estas dificultades, se diseñó una estrategia didáctica para mejorar la comprensión del concepto, que incluyó una prueba diagnóstica, una secuencia didáctica, cuestionarios y evaluaciones. Estos recursos permitieron a los estudiantes transformar sus conocimientos sobre fracciones. Además, se integraron situaciones cotidianas y abstractas con el propósito de fortalecer tanto la comprensión lectora como la resolución de problemas. También se incorporaron herramientas tecnológicas como GeoGebra y materiales concretos, ajustando la secuencia didáctica a la perspectiva institucional del Aprendizaje Basado en Conceptos. En este contexto, la investigación contribuye al desarrollo de la comprensión de situaciones contextualizadas a través del uso de la tecnología como facilitador del análisis y solución de problemas que involucran el concepto de fracción y sus representaciones. Su impacto no se limita

sólo a los grados sexto y séptimo, sino que puede extenderse a todos los niveles de la escuela primaria y secundaria.

Por último, la investigación de Ayala Chauvin et al. (2025) estudia el impacto del enfoque geométrico en la enseñanza del trinomio cuadrado perfecto en el rendimiento académico de los estudiantes del décimo grado de Educación General Básica. Se parte de la hipótesis de que esta estrategia didáctica permite mejorar notablemente el rendimiento académico de los estudiantes en la factorización del trinomio cuadrado perfecto. La investigación adopta un enfoque positivista con un diseño cuantitativo, descriptivo-correlacional y cuasiexperimental. La muestra estuvo compuesta por 60 estudiantes de décimo grado, divididos en un grupo experimental y un grupo de control. Para medir el progreso en el rendimiento académico se aplicó un pretest y un postest. En el análisis de los resultados se utilizó el programa informático SPSS, para emplear la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, que muestra la existencia de una diferencia significativa con un valor de significancia bilateral de 0,04. Estos resultados corroboran que el empleo del análisis geométrico para la enseñanza del trinomio cuadrado perfecto tiene un efecto positivo en el desempeño académico de los estudiantes.

Conclusiones

Las conclusiones del estudio indican que el uso de GeoGebra en el aprendizaje de las fracciones mejora significativamente la comprensión gráfica de estos conceptos en los estudiantes de quinto grado de Educación General Básica. Se ha evidenciado que, a través de secuencias didácticas estructuradas, los estudiantes lograron superar diversas dificultades epistemológicas y didácticas, que previamente limitaban su capacidad para operar con fracciones.

Además, la implementación de herramientas tecnológicas como GeoGebra facilitó una representación visual más accesible y efectiva, permitiendo a los estudiantes relacionar las fracciones con sus correspondientes representaciones numéricas. Esto no solo enriqueció su entendimiento numérico y gráfico, sino que también les proporcionó un fundamento sólido para abordar conceptos matemáticos más complejos en el futuro.

Asimismo, el estudio resalta la importancia de preparar a los docentes en el uso de estas herramientas, dado que su conocimiento previo en GeoGebra puede tener un impacto directo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En general, se concluye que la integración de GeoGebra no solo mejora el rendimiento académico de los estudiantes en este ámbito, sino que también promueve una enseñanza más dinámica y participativa, esencial para el logro de competencias matemáticas contemporáneas.

Referencias

- Anat, K. y Shirley, R. y Hanna, L. Z. (2019). Building a computerized dynamic representation as an instrument for mathematical explanation of division of fractions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(2), 247–264. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1648888>
- Asprilla, O. H. (2022). *Resolución de Problemas Aditivos con Números Fraccionarios Medrados por el Software GeoGebra con Estudiantes de Séptimo Grado* [Universidad de Medellín]. <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/7653?show=full>
- Ayala Chauvin, M. A. y Luna Romero, R. L. y Gallo Cando, K. M. (2025). Análisis geométrico para la enseñanza del trinomio cuadrado perfecto en estudiantes del décimo grado. *Mamakuna*, 24, 22–35. <https://doi.org/10.70141/mamakuna.24.1109>
- Barraza, A. y Valles Amador y Piñón Gabriela. (2020). *Modelos de Secuencias Didácticas* (Universidad Pedagógica de Durango, Ed.). <http://www.upd.edu.mx/PDF/Libros/Secuencias.pdf>
- Barroga, E. y Matanguihan, G. J. y Furuta, A. y Arima, M. y Tsuchiya, S. y Kawahara, C. y Takamiya, Y. y Izumi, M. (2023). Conducting and Writing Quantitative and Qualitative Research. *J Korean Med Sci*, 38(37), e291. <https://doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e291>
- Bautista, M. L. y Victoria, E. y Vargas, L. B. y Hernández, C. C. (2020). Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas: su clasificación, objetivos y características. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de La Salud Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo*, 9(17), 78–81. <https://doi.org/10.29057/icsa.v9i17.6293>
- Becerra, D. M. (2025). *Representaciones semióticas en el aprendizaje de las fracciones en estudiantes de grado sexto en el Liceo Nueva Generación de Barrancabermeja (Santander)*. <http://hdl.handle.net/20.500.12749/28464>
- Brand-Cerquera, M. y Rincon-Murillo, R. (2020). *Fortalecimiento del Proceso de Aprendizaje de Suma de Fracciones en Grado Séptimo Implementando el Simulador Geogebra*.
- Bricas, B. y Imvinkelried, M. L. y Lentinello, C. y Meineri, M. L. y Paione, A. y Ulrich, S. (2022). *Planificación y secuencias didácticas en la escuela primaria: Prácticas del Lenguaje, Matemática, Ciencias Sociales y Naturales*. Noveduc. <https://books.google.ru/books?id=aDeYEAAAQBAJ>
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Peter Lang.
- Echeverría, R. (2022). Análisis de viabilidad para el desarrollo de un proyecto de aplicación sobre fracciones mediante el uso de recursos digitales en Moodle Cloud, caso: 9no Año de Educación Básica de La Unidad Educativa Vincés. *YUYAY: Estrategias, Metodologías & Didácticas Educativas*, 1(1), 91–117. <https://doi.org/10.59343/yuyay.v1i1.7>
- Fauzi, I. y Suryadi, D. (2020). The Analysis of Students' Learning Obstacles on the Fraction Addition Material for Five Graders of Elementary Schools. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 7, 33. <https://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v7i1.6020>
- Hariyani, M. y Herman, T. y Suryadi, D. y Prabawanto, S. (2022). Exploration of student learning obstacles in solving fraction problems in elementary school. *International Journal of Educational Methodology*, 8(3), 505–515. <https://doi.org/10.12973/ijem.8.3.505>

Recepción:08/12/2024 / Revisión:10/01/2025 / Aprobación:15/02/2025 / Publicación: 27/03/2025

- Mena, E. L. y Vera, L. A. y Mora, A. F. (2024). Integración de la Tecnología Educativa en el Aula de Educación Básica en Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 150–162. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10389
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). *Currículo Priorizado*. <https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/>
- Pandey, P. y Madhusudhan, M. y Singh, B. P. (2023). Quantitative Research Approach and its Applications in Library and Information Science Research. *Access: An International Journal of Nepal Library Association*, 2(01), 77–90. <https://doi.org/10.3126/access.v2i01.58895>
- Parra, D. M. (2020). *Método gráfico para la enseñanza de las fracciones mediado con GeoGebra y la teoría de los registros de representación* [Universidad de Caldas]. <https://repositorio.ucaldas.edu.co/server/api/core/bitstreams/9f17bed8-cdb7-493c-a836-f7442ce55a63/content>
- Peñaloza Castro, W. D. (2020). *Incidencia del software Geogebra en la resolución de problemas de estructuras aditivas con fracciones propias*. <https://repositorio.autonoma.edu.co/items/58f61e6e-bb4d-49ac-a2f2-84145e0b40d0>
- Rahman, M. M. (2023). Sample Size Determination for Survey Research and Non-Probability Sampling Techniques: A Review and Set of Recommendations. *Journal of Entrepreneurship, Business and Economics*, 11(1), 42–62.
- Ramos, C. (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Sari, I. P. y Suryadi, D. y Herman, T. y Dahlan, J. A. y Supriyadi, E. (2024). Learning obstacles on fractions: A scoping review. *Infinity Journal*, 13(2), 377–392. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i2.p377-392>
- Taboada, M. B. (2021). *Secuencias didácticas: 30 preguntas y respuestas*. Editorial El Ateneo. <https://books.google.ru/books?id=G8c0EAAAQBAJ>
- Vialart, M. N. (2020). *Estrategias didácticas para la virtualización del proceso enseñanza aprendizaje en tiempos de COVID-19*. <https://orcid.org/0000-0002-1110-4257>
- Yao, X. y Gan, J. (2024). Conceptualizations and representations of fraction division in online open access GeoGebra resources. *Asian Journal for Mathematics Education*, 3(2), 254–271. <https://doi.org/10.1177/27527263241258500>
- Yeo, S. y Webel, C. (2022). Elementary students' fraction reasoning: a measurement approach to fractions in a dynamic environment. *Mathematical Thinking and Learning*, 26(1), 20–46. <https://doi.org/10.1080/10986065.2022.2025639>