



**UNIVERSIDAD DE MEDELLIN**

**Resolución de Problemas Aditivos con Números Fraccionarios  
Mediados por el Software GeoGebra con Estudiantes de  
Séptimo Grado**

Autor:

**Omar Harry Asprilla Mena**

Cohorte 26

Dirigido por:

**Mag. Wilmer Ríos Cuesta**

**Universidad de Medellín**

**Maestría en Educación**

**Facultad de Ciencias Sociales y Humanas**

**Quibdó - Chocó**

**2022**



**UNIVERSIDAD DE MEDELLIN**

**Resolución de Problemas Aditivos con Números Fraccionarios  
Mediados por el Software GeoGebra con Estudiantes de  
Séptimo Grado**

Autor:

**Omar Harry Asprilla Mena**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de  
magíster en Educación con énfasis en didáctica de la matemática.

Dirigido por:

**Mag. Wilmer Ríos Cuesta**

**Universidad de Medellín**

**Maestría en Educación**

**Facultad de Ciencias Sociales y Humanas**

**Quibdó - Chocó**

**2022**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Jurados**

---

---

---

**Wilmer Ríos Cuesta**  
**Asesor de Tesis**

## **Agradecimientos**

Agradezco infinitamente a Dios por concederme salud y vida para iniciar y finalizar este proceso de investigación, al Ministerio de Educación Nacional, por permitirme ser beneficiario de la beca para formación docente en programas de pregrado y posgrado; a las estudiantes por su compromiso y dinamismo durante el desarrollo de las actividades, a sus padres por dar su consentimiento para la participación de ellas en el estudio, a mi familia por siempre brindarme su apoyo y comprensión antes, durante y después de este proceso de estudio, igualmente mil gracias al asesor de tesis Wilmer Ríos Cuesta, por guiarme de manera oportuna y acertada en este proceso formativo.

## **Dedicatoria**

A mi familia por ser pilar fundamental de cada uno de los logros obtenidos en mi vida, quienes siempre me brindan su apoyo, solidaridad y motivación a no desfallecer ante cualquier adversidad que se presente.

A las estudiantes participes de la investigación por su interés y motivación en el desarrollo de las diferentes actividades planeadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo determinar el impacto de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo, estudio con un alcance explicativo, diseño experimental dentro del paradigma cuantitativo. La población objeto de estudio estuvo conformada por 34 estudiantes, en edades entre 11 y 12 años, de género femenino, quienes cursaban el grado séptimo en una institución educativa de carácter público de la ciudad de Quibdó, población a la cual se le aplicó un muestreo aleatorio simple para su distribución en grupos, control (el cual no recibió la intervención didáctica, solo una metodología tradicional) y un grupo experimental (quien recibió la intervención mediada por el software GeoGebra). Aplicada la propuesta se evidenció que el promedio de notas del grupo experimental fue mayor que el obtenido por el grupo control, es decir, se apreció una mejora considerable en el rendimiento académico de las estudiantes, luego de utilizar el Software GeoGebra como estrategia didáctica en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios.

***Palabras clave:*** GeoGebra, problemas aditivos, fracción, resolución de problemas.

## **Abstract**

The objective of this research is to determine the impact of the implementation of a didactic proposal mediated by GeoGebra software in solving additive problems with fractional numbers in seventh grade students, study with an explanatory scope, experimental design within the quantitative paradigm. The population under study was made up of 34 students, aged between 11 and 12 years, female, who were in the seventh grade in a public educational institution in the city of Quibdó, a population to which a sampling was applied. Simple random for its distribution in groups, control (which did not receive the didactic intervention, only a traditional methodology) and an experimental group (who received the intervention mediated by the GeoGebra software). Once the proposal was applied, it was evidenced that the average grade of the experimental group was higher than that obtained by the control group, that is, a considerable improvement in the academic performance of the students was appreciated, after using the GeoGebra Software as a didactic strategy in the study. Solving additive problems with fractional numbers.

***Key words:*** GeoGebra, additive problems, fraction, problem solving.

## Tabla de Contenido

<b>Resumen</b> .....	vi
<b>Abstract</b> .....	vii
<b>Lista de figuras</b> .....	x
<b>Introducción</b> .....	14
<b>CAPÍTULO I</b> .....	17
<b>1. Planteamiento y Descripción del Área Problemática</b> .....	18
<b>1.1 Justificación</b> .....	24
<b>1.2 Objetivos</b> .....	26
1.2.1 <i>Objetivo General</i> .....	26
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	26
<b>CAPÍTULO II</b> .....	27
<b>1.3 Antecedentes de Investigación</b> .....	28
<b>2. Marco Conceptual</b> .....	39
<b>2.1 Concepto de Fracción</b> .....	39
2.1.1 <i>Formas de Entender el Concepto de Fracción</i> .....	40
<b>2.2 La Adición o Suma</b> .....	42
2.2.1 <i>Adición de Números Fraccionarios</i> .....	42
2.2.2 <i>Adición de Fracciones Homogéneas</i> .....	43
2.2.3 <i>Adición de Fracciones Heterogéneas</i> .....	43
2.2.4 <i>Sustracción de Fracciones Homogéneas</i> .....	45
2.2.5 <i>Sustracción de Fracciones Heterogéneas</i> .....	45
<b>2.3 Resolución de Problemas</b> .....	46
<b>2.4 Problemas en Educación Matemática</b> .....	48
<b>2.5 Software de Geometría Dinámica GeoGebra</b> .....	48
<b>CAPÍTULO III</b> .....	52
<b>3. Diseño Metodológico</b> .....	53



<b>3.1</b>	<b>Enfoque de la Investigación</b> .....	54
<b>3.2</b>	<b>Tipo de Investigación</b> .....	54
<b>3.3</b>	<b>Población y Muestra</b> .....	55
<b>3.4</b>	<b>Tipo de Muestreo</b> .....	56
<b>3.5</b>	<b>Hipótesis</b> .....	56
<b>3.6</b>	<b>Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información</b> .....	56
3.6.1	<i>Validez del instrumento</i> .....	56
3.6.2	<i>Confiabilidad del Instrumento</i> .....	57
3.6.3	<i>Diseño de la Unidad Didáctica</i> .....	58
<b>CAPÍTULO IV</b> .....		64
<b>4.</b>	<b>Resultados y Análisis de los Datos</b> .....	65
4.1	<b>Análisis Cualitativo</b> .....	65
4.2	<b>Análisis Cuantitativo</b> .....	65
4.3	<b>Pre-test</b> .....	66
4.1.2	<i>Análisis de Errores Cometidos por las estudiantes</i> .....	69
4.4	<b>Pos-test</b> .....	77
<b>5</b>	<b>Dificultades</b> .....	86
<b>6</b>	<b>Conclusión</b> .....	87
<b>7</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	89
<b>Referencias bibliográficas</b> .....		90
<b>ANEXOS</b> .....		96

## Lista de figuras

Figura 1. Nivel de desempeño de la institución educativa en pruebas saber 3°, 5° y 9° de matemáticas años 2014 a 2017 .....	21
Figura 2. Nivel de desempeño de la ETC, oficiales y Colombia en pruebas saber 3°, 5° y 9° de matemáticas años 2014 a 2017 .....	22
Figura 3. Adición de fracciones homogéneas .....	43
Figura 4. Adición de fracciones heterogéneas .....	44
Figura 5. Adición de fracciones heterogéneas ejemplo 2 .....	44
Figura 6. Sustracción de fracciones homogéneas .....	45
Figura 7. Sustracción de fracciones heterogéneas .....	45
Figura 8. Representación de suma de fraccionarios .....	60
Figura 9. Resultados del pre-test grupo experimental .....	67
Figura 10. Resultados por preguntas grupo experimental .....	68
Figura 11. Resultados del pre-test grupo control .....	68
Figura 12. Resultados por preguntas grupo control .....	69
Figura 13. Ejemplos de respuestas de las estudiantes .....	69
Figura 14. Ejemplos de respuestas de las estudiantes .....	70
Figura 15. Ejemplos de respuestas de las estudiantes .....	70
Figura 16. Ejemplos de respuestas de las estudiantes .....	70
Figura 17. Ejemplos de respuestas de las estudiantes .....	71
Figura 18. Ejemplos de respuestas de las estudiantes .....	71
Figura 19. Ejemplos de respuestas de las estudiantes .....	72
Figura 20. Ejemplos de respuestas de las estudiantes .....	73
Figura 21. Resultados del pos-test grupo experimental .....	78
Figura 22. Resultados por preguntas grupo experimental .....	78
Figura 23. Resultados del pos-test grupo control .....	79
Figura 24. Resultados por preguntas grupo control .....	79
Figura 25. Comparación resultados del pre-test y pos-test grupo experimental .....	80
Figura 26. Comparación resultados del pre-test y pos-test grupo control .....	81

## Lista de Tablas

Tabla 1. Resumen del procesamiento de los casos .....	57
Tabla 2. Valoración de resultados del Alfa de Cronbrach .....	57
Tabla 3. Resumen de las sesiones de la Secuencia Didáctica.....	61
Tabla 4. Cronograma de implementación de la propuesta didáctica.....	63
Tabla 5. Resultados del pre-test.....	66
Tabla 6. Resultados del pos-test .....	66
Tabla 7. Resultados del pre-test grupo experimental .....	67
Tabla 8. Resultados del pre-test grupo control .....	68
Tabla 9. Ejemplos de respuestas de las estudiantes .....	71
Tabla 10. Ejemplos de respuestas de las estudiantes.....	73
Tabla 11. Análisis de errores cometidos por las estudiantes .....	74
Tabla 12. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra .....	76
Tabla 13. Análisis de resultados del pre-test.....	76
Tabla 14. Resultados del pos-test grupo experimental .....	78
Tabla 15. Resultados del pos-test grupo control .....	79
Tabla 16. Comparación resultados del pre-test y pos-test grupo experimental .....	80
Tabla 17. Comparación resultados del pre-test y pos-test grupo control .....	81
Tabla 18. Comparación de las notas obtenidas en el pre-test y pos-test del grupo experimental.....	81
Tabla 19. Comparación de los resultados pos-test grupo experimental y pos-test grupo control .....	82
Tabla 20. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra .....	83
Tabla 21. Resultados del pos-test aplicado.....	83
Tabla 22. Prueba de Kolmogorov-Smirnov comparación pre-test y pos-test .....	84
Tabla 23. Diferencia de muestras relacionadas .....	85

## Lista de Anexos

Anexo A. Pre-test.....	97
Anexo B. Pos-test .....	109
Anexo C. Instrumento de Validación .....	120
Anexo D. Consentimiento Informado .....	124
Anexo E. Evidencias de la sesión virtual.....	125
Anexo F. Muestra de Participación de las estudiantes en las sesiones y desarrollo de actividades .....	126
Anexo G. Evidencia de actividades desarrolladas por las estudiantes .....	127

## Introducción

Lograr que las matemáticas sean consideradas por los estudiantes como su asignatura favorita es algo difícil de alcanzar debido a las concepciones que estos tienen de ella, la cual catalogan como una asignatura muy complicada y aburrida. Al respecto, Álvarez (2017) expresa que: “el aprendizaje de conceptos matemáticos resulta complicado para muchos estudiantes, en especial cuando se tienen ideas preconcebidas negativas acerca de la asignatura, creencias reforzadas que tienen las matemáticas como un saber complejo y poco útil en la vida diaria” (p. 15). Asimismo se le reconoce como una asignatura de la que se disfruta muy poco en su práctica, por lo que son reducidos los estudiantes que disfrutan y sienten agrado al momento de estudiarla posiblemente porque han tenido buena motivación y observado su aplicabilidad en el contexto diario, de allí la importancia de buscar e implementar nuevas estrategias que permitan al docente innovar en su proceso de enseñanza y al estudiante motivarlo en el aprendizaje de las matemáticas, quien generalmente evidencia bajos niveles de desempeño en esta asignatura.

Potenciar los procesos formativos a través de la implementación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) permiten la incursión de un aire renovador en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, además, de posibilitar que los docentes al igual que los estudiantes exploren nuevas alternativas de abordar los procesos formativos. Para Granados (2015) el uso de las TIC “supone romper con los medios tradicionales, pizarras (acrílicas, de tiza, digitales), lapiceros, etc. y dar paso a la función docente, basada en la necesidad de formarse y actualizar sus métodos en función de los requerimientos actuales” (p. 11).

La educación no puede estar alejada de las nuevas dinámicas que impone el mundo globalizado y cambiante que cada día requiere de individuos más participes en su formación. Igualmente, la sociedad impulsa constantemente el uso de las TIC para facilitar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo cual quedó evidenciado con ocasión de la emergencia sanitaria que a nivel mundial se decretó producto de la aparición de la pandemia Covid-19, que obligó a nuevas dinámicas de los procesos educativos que por más de dos años se adelantaron de forma virtual apoyados por tecnologías digitales.

Situación que obligó a las instituciones educativas a buscar estrategias metodológicas que permitieran garantizar el servicio educativo a todos sus estudiantes, razón por la que los docentes les correspondió apropiarse de conocimientos tecnológicos que le permitieran comunicarse de manera sincrónica o asincrónica con los estudiantes y poder compartirles el conocimiento. Estrategia que en muchos casos no fue posible implementar por las condiciones de acceso a los servicios de internet y la adquisición de equipos tecnológicos por parte de los estudiantes, razón por la que en estos casos el objetivo de llevar educación no fue posible realizarlo.

Con el propósito de darle respuesta a la problemática planteada en la presente investigación, se considera de gran importancia definir algunos conceptos como: Fracción, GeoGebra, problemas aditivos, resolución de problemas, buscando con estas definiciones aportar a la comprensión de la temática abordada.

En igual sentido, esta investigación está integrada por cuatro capítulos, los cuales se encuentran organizados de la siguiente manera:

En el capítulo 1 se abordan aspectos relevantes de la investigación como son: El planteamiento y descripción del problema, el cual permite hacer un acercamiento a la situación que presentan los estudiantes participantes del estudio, por lo que se requiere una justificación de la situación evidenciada y de este modo formular unos objetivos que permitan reducir o darle solución definitiva al problema existente, con lo que se puede verificar al final del proceso la pertinencia de la implementación de una estrategia didáctica mediada por el software GeoGebra y su impacto en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios.

En el capítulo 2 se presentan algunas investigaciones que han tenido como objetivo principal, la implementación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el uso del software GeoGebra, la enseñanza de los números racionales, sus operaciones mediadas por las TIC, igualmente se hace referencia en este capítulo a conceptos relacionados con la enseñanza de los números racionales y el uso de aplicaciones tecnológicas en la educación.

En el capítulo 3 se puede encontrar el diseño metodológico de la investigación, en el que se describe de manera precisa las características que la fundamentan relacionadas con el diseño,

enfoque y tipo de investigación de corte explicativo, la población objeto del estudio, las técnicas de recolección y análisis de los datos.

En el capítulo 4 se presentan los resultados obtenidos y la conclusión de la investigación, después de la implementación de la estrategia didáctica mediada por el software GeoGebra en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios, verificando el impacto generado en los estudiantes al momento de abordar esta temática.

# CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA  
INVESTIGACIÓN



En este primer capítulo se plantea y describe la problemática observada en los estudiantes, situación que seguidamente es justificada con los argumentos que convalidan este proceso de investigación, para luego formular unos objetivos que permitan orientar o direccionar el presente estudio.

## **1. Planteamiento y Descripción del Área Problemática**

En diferentes etapas del proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el conjunto de los números racionales se ha identificado como una temática de suma importancia, en la medida en que su comprensión requiere de habilidades que el estudiante ha venido desarrollando y aplicando a lo largo de su proceso de formación. Al respecto, Vergnaud (1994) afirma que el dominio de las fracciones requiere de una estrecha conexión entre los procedimientos, conceptos y su representación, para formar de esta manera un campo conceptual de dominio progresivo de quien los aplica.

En el transcurso de la experiencia docente en el área de matemáticas, se ha evidenciado que los estudiantes presentan dificultades al resolver situaciones problemas que involucren operaciones aditivas con fracciones homogéneas o heterogéneas, momento en el cual expresan no recordar la manera de resolver este tipo de problemas, obligando al docente a retomar y explicar nuevamente dicha temática, bien sea con marcador, tablero, material concreto de aprendizaje o desarrollando guías, talleres, etc., pese a ser un tema que tendrían que dominar desde cursos anteriores; esta situación genera dificultades durante el proceso de aprendizaje, además del retraso en el abordaje de temas propios del grado que cursan.

El tema de las fracciones se ha venido abordando desde el grado cuarto de primaria, o al menos así lo plantea y establece el Ministerio de Educación Nacional (MEN), órgano rector de la política educativa en Colombia, determinando a través de los diferentes documentos orientadores como son: Los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)<sup>1</sup>, Lineamientos Curriculares de

---

<sup>1</sup> DBA: Son el conjunto de aprendizajes que de manera obligatoria deben adquirir los estudiantes en cada grado de educación escolar, desde transición hasta once.

Matemáticas (LCM)<sup>2</sup>, las Mallas de Aprendizaje (MA)<sup>3</sup> y los Estándares Básicos de Competencias (EBC)<sup>4</sup>, lo que al estudiante se le debe enseñar y este debe aprender.

Con base en lo anterior, se realizó una revisión de los documentos orientadores, concretamente los DBA, pudiéndose observar que los estudiantes al momento de cursar el grado séptimo, ya debieron haber abordado la temática referente a los números racionales, partiendo del grado cuarto, donde el estudiante está en capacidad de “describir y justificar diferentes estrategias para representar, operar y hacer estimaciones con números naturales y números racionales (fraccionarios)” (MEN, 2016, p. 30). Para el grado quinto podrá interpretar y utilizar “los números naturales y racionales en su representación fraccionaria para formular y resolver problemas aditivos, multiplicativos y que involucren operaciones de potenciación” (MEN, 2016, p. 37). En el grado sexto se espera que sean capaces de “interpretar los números enteros y racionales (en sus representaciones de fracción y de decimal) con sus operaciones, en diferentes contextos, al resolver problemas de variación, repartos, particiones, estimaciones, etc.” (MEN, 2016, p. 45). De igual modo, en este curso le es posible “utilizar las propiedades de los números enteros, racionales, proponer estrategias y procedimientos de cálculo en la solución de problemas” (MEN, 2016, p. 45).

Los fraccionarios son un objeto matemático de mucha importancia en el campo de las matemáticas por su relación con situaciones problemas del contexto diario del estudiante, permitiéndole la ampliación de su campo conceptual, condición necesaria para la apropiación de otros saberes del área de las matemáticas como el razonamiento proporcional, expresiones racionales en el álgebra etc. Al respecto, Arenas (2018) manifiesta que “el dominio las fracciones proporcionan un rico ámbito dentro del cual, los estudiantes pueden desarrollar y expandir las estructuras mentales necesarias para el desarrollo intelectual” (p. 16).

El dominio de los fraccionarios en muchos casos no se da por ser considerada por estudiantes como un tema muy complicado en su comprensión, situaciones en las que una fracción es catalogada como dos cantidades totalmente independientes, no se diferencia numerador del

---

<sup>2</sup> LCM: Son orientaciones y criterios emitidos por el MEN sobre la función y enfoque de las áreas del conocimiento para comprenderlas y enseñarlas.

<sup>3</sup> MA: Son un recurso para el diseño curricular que permite a los docentes orientar el proceso educativo sobre qué y cómo deben aprender los estudiantes en cada grado.

<sup>4</sup> EBC: Son parámetros que establecen lo que todo estudiante debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado en su formación educativa.

denominador, errores de procedimiento en la resolución de operaciones, además, de la amplia variedad conceptual (fracción como un todo, fracción como un cociente, fracción como un producto etc.) tiende a confundir en ocasiones a quien aprende, además, de la poca aplicabilidad que se le da al tema en la vida diaria y en el contexto. Sobre este asunto, Flores (2007) expresa que en el proceso enseñanza aprendizaje de las matemáticas, las fracciones se les ha considerado como un concepto de difícil asimilación o comprensión por los diferentes aspectos conceptuales que asume.

Por último, al finalizar el grado séptimo, los estudiantes deberán tener los conocimientos suficientes para comprender y resolver “problemas, que involucren los números racionales con las operaciones (suma, resta, multiplicación, división, potenciación, radicación) en contextos escolares y extraescolares” (MEN, 2016, p. 53). De igual forma, podrá “describir y utilizar diferentes algoritmos convencionales y no convencionales, al realizar operaciones entre números racionales en sus diferentes representaciones (fracciones y decimales) y los emplearía con sentido en la solución de problemas” (MEN, 2016, p. 53).

Planteadas las anteriores situaciones, resulta pertinente manifestar que en la medida en que el alumno provenga de cursos inferiores con unos saberes previos bien definidos, propiciará en él una mejor adquisición de conocimientos como es el de los números racionales y, por ende, le generará un aprendizaje significativo, fin primordial del proceso enseñanza y aprendizaje. Tal y como lo expone Ausubel (1983), las estructuras cognoscitivas del estudiante deben estar dispuestas para la adquisición de nuevos conocimientos y de este modo relacionar sustancialmente y no arbitrariamente lo aprendido, logrando con esto un aprendizaje significativo y relacionado con su estructura de conocimiento.

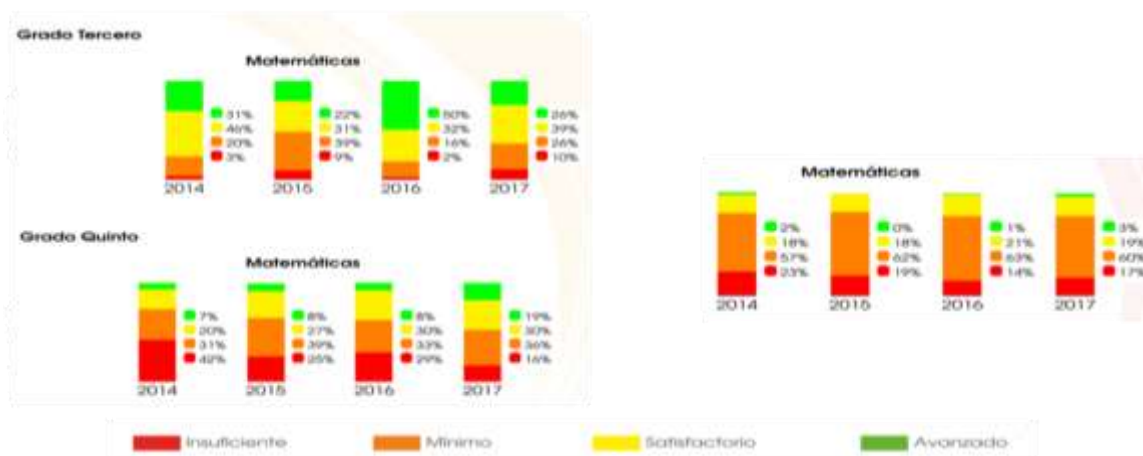
En coherencia con lo anteriormente expuesto, y considerando que año tras año los niveles académicos de los estudiantes han ido decayendo, lo cual se evidencia en los informes trimestrales, anuales, los resultados de pruebas internas y el dialogo con pares, situación que se pone de presente en el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE)<sup>5</sup> publicado por el MEN en el cual se puede analizar entre otros aspectos que para el grado tercero se observa que un 31% de los estudiantes se encuentran en nivel avanzado, un 3% en nivel insuficiente y un 20% en nivel mínimo. Igualmente,

---

<sup>5</sup> ISCE: Herramienta utilizada por el Ministerio de Educación Nacional para hacer seguimiento del progreso en calidad y eficiencia de las instituciones educativas oficiales del país.

en el grado quinto se cuenta con un 19% de estudiantes en el nivel avanzado, un 16% en el nivel insuficiente y un 36% en el nivel mínimo. Análisis que también se realizó para el grado noveno en donde los desempeños siguen decayendo, observando que solo un 3% de los estudiantes están en nivel avanzado, un 17% en nivel insuficiente y un 60% en nivel mínimo, corroborando con esto el deficiente desempeño de los estudiantes en el área de las matemáticas, tal y como se evidencia en la figura 1.

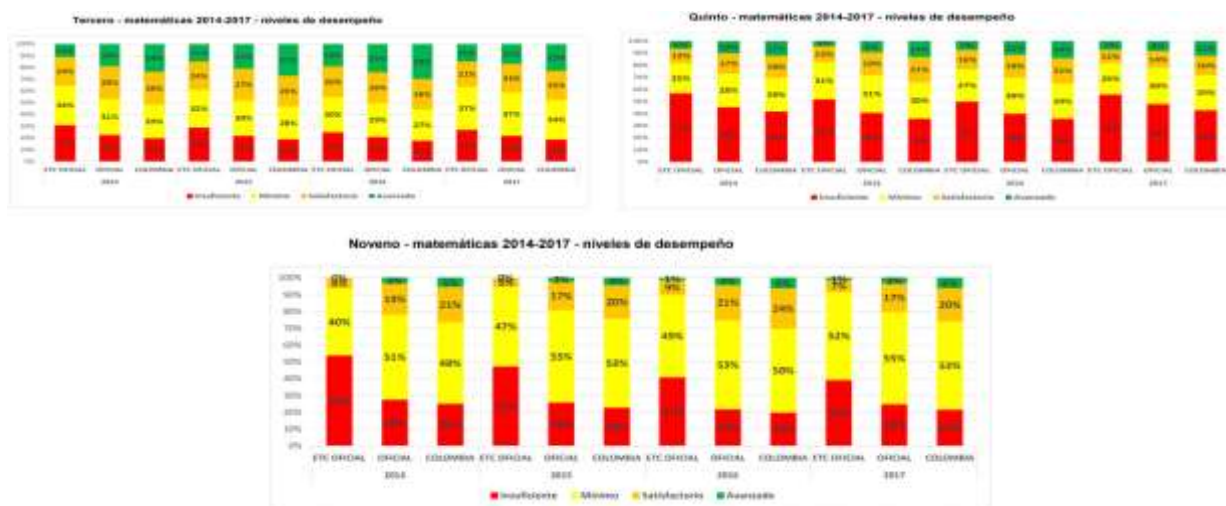
Figura 1. Nivel de desempeño de la institución educativa en pruebas saber 3°, 5° y 9° de matemáticas años 2014 a 2017



Fuente: Reporte de la Excelencia Académica por Colegios (2018)

Estos resultados permiten comparar los obtenidos por la institución educativa con respecto a la Entidad Territorial Certificada (ETC), lo cual se registra en la figura 2, donde se puede analizar que los desempeños en el área de las matemáticas de los estudiantes de la institución educativa son mucho mejores que los obtenidos por la ETC, apreciando que para el grado quinto la institución cuenta con un 31% de estudiantes con nivel avanzado, mientras que la ETC con tan solo un 11% de los estudiantes en este nivel, así mismo se evidencia que la institución educativa en el grado noveno cuenta con un promedio del 3% de los estudiantes en un nivel avanzado y un 17% en nivel insuficiente; en igual grado la ETC registra solo un 1% de estudiantes en nivel avanzado y un 39% en nivel insuficiente. Pese a la institución gozar de un mejor promedio respecto a la ETC, el mismo no deja de ser desfavorable para el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Figura 2. Nivel de desempeño de la ETC, oficiales y Colombia en pruebas saber 3°, 5° y 9° de matemáticas años 2014 a 2017



Fuente: Reporte de la Excelencia Académica por Colegios (2018)

También se pudieron comparar los resultados a nivel institucional y los de Colombia, permitiendo este análisis evidenciar que para el grado tercero los desempeños de los estudiantes de la institución son mejores que los registrados por Colombia, observando que la institución en este grado cuenta con un 26% de estudiantes en nivel avanzado y un 10% en nivel insuficiente, a su vez que Colombia para el mismo grado solo tiene 23% en nivel avanzado y un 19% en nivel insuficiente, situación similar se observa en el grado quinto en donde la institución cuenta con un 19% en nivel avanzado y un 16% en nivel insuficiente; para este caso Colombia registra un 12% en nivel avanzado y un 43% en nivel insuficiente. Así mismo se hace el análisis para el grado noveno en donde la institución cuenta con un promedio del 3% en nivel avanzado de estudiantes y un 17% en nivel insuficiente, Colombia cuenta con un promedio de 12% en nivel avanzado y un 43% en nivel insuficiente. En este análisis de los resultados del grado noveno se puede concluir que, pese a que a nivel Colombia se cuenta con mayor promedio en nivel avanzado, la institución cuenta con un menor promedio en nivel insuficiente.

Así mismo se analizan los resultados de esta prueba a nivel de la Entidad Territorial Certificada (ETC) y a nivel nacional, resultados que permiten concluir que a medida que los estudiantes van avanzando en su proceso de formación sus desempeños en el área de las matemáticas van en retroceso, observando en la ETC que en el grado tercero cuenta con 11% de estudiantes en nivel avanzado y un 31% en insuficiente; en el grado quinto con un 7% de estudiantes en nivel avanzado y un 56% en nivel insuficiente, luego llegan al grado noveno con un

1% en nivel avanzado y un 39% en nivel de insuficiente. Igualmente se puede apreciar que la ETC, siempre se localiza por debajo de los promedios nacionales.

Para el caso particular de esta investigación tomaremos como curso de referencia los estudiantes de grado séptimo, por ser estos en donde se aborda con mayor rigurosidad el conjunto de los números racionales, temática que transversaliza en los grados superiores, que ante falencias en el mismo, genera muchas dificultades a los estudiantes en el abordaje de nuevas temáticas como, ecuaciones con coeficiente fraccionario, expresiones fraccionarias, problemas con proporciones, operaciones con números reales, etc.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas han estado en constante evolución, no es raro encontrar en el internet videos en los que se explican diferentes temas matemáticos, aplicaciones como GeoGebra, Cabri, Photomath, MyScript, Calculator, etc, que posibilitan la ejecución de algunos procedimientos en esta área del conocimiento, estrategias que tienen como finalidad mejorar e innovar en las metodologías formativas de un individuo, dejando en el pasado algunas prácticas tradicionales con las que solo se lograba en el estudiante un aprendizaje memorístico y repetitivo que solo quedaba en el aula de clase.

Con las nuevas dinámicas metodológicas se pretende formar un individuo capaz de responder a las exigencias actuales, lo cual solo se puede lograr cuando el estudiante lleva el conocimiento más allá de las aulas, conocimientos con los que tiene la capacidad de darle solución a problemas de su entorno o quehacer diario. En este sentido, Santos-Trigo (2016) expresa que los sistemas educativos deben propiciar ambientes de aprendizajes en los cuales se prioricen los nuevos desarrollos tecnológicos que permitan en los estudiantes la construcción de conocimientos aplicables a las nuevas dinámicas educativas y sociales.

Es por ello que, con la presente investigación se pretende diseñar y aplicar una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en los estudiantes de grado séptimo, y poder determinar el impacto de una estrategia como esta en el aprendizaje; y de este modo, buscar maneras de enseñanza y aprendizaje que contribuyan al mejoramiento y dominio de la temática de resolución de problemas aditivos con números fraccionarios; de allí que es preciso preguntarse: ¿De qué manera la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra influye en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo?.

## 1.1 Justificación

Los números fraccionarios siempre han sido considerados como un objeto matemático muy importante y complejo en el proceso enseñanza y aprendizaje, además de ser un conocimiento que transversaliza en diferentes grados de formación de un estudiante, siendo pieza fundamental en la resolución de muchas situaciones de la vida cotidiana, igualmente por favorecer el razonamiento y el pensamiento crítico de las personas. Al respecto, Obando (2003) afirma que el campo numérico de los fraccionarios está muy relacionado con temas aritméticos, geométricos, físicos, al igual que vinculado a situaciones de la vida cotidiana, por lo cual resulta muy importante su dominio en el aspecto matemático como en el contexto diario, lo que le permite a la persona una mejor interpretación de situaciones de su entorno.

Así mismo Simón et al. (2018) expresan que “las fracciones, como objeto matemático, se han destacado por ser un tema de investigación y enseñanza privilegiado en la didáctica de la matemática. Una comprensión profunda de los conceptos de fracción sigue siendo un desafío para la educación matemática” (p. 9).

De allí la necesidad e importancia de abordar la temática de los números fraccionarios, concretamente el tema de resolución de problemas aditivos por ser generador de muchas dificultades en su enseñanza y comprensión, igualmente por el uso frecuente en el quehacer cotidiano de una persona. Sobre este asunto, Vargas-Vargas et al. (2020) afirma que “la enseñanza de las operaciones básicas matemáticas de números fraccionarios (OBM), forma parte de la alfabetización ciudadana, ya que se trata de conocimientos que toda persona utiliza en sus actividades diarias” (p. 168), en igual sentido, Campoverde-Cabrera y Villacrés-Plaza (2019) afirman que “el dominio de las operaciones con fraccionarios facilita la adquisición de nuevos conocimientos por parte del estudiante, pues las cuatro operaciones básicas se consideran base primordial para tratar temas complejos dentro de la matemática, en distintos niveles superiores” (p. 6).

En el área de las matemáticas resulta fundamental buscar estrategias metodologías que posibiliten un mejor desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas aditivos con fraccionarios, además de lograr procesos de enseñanza y aprendizaje mucho más dinámicos y participativos, por lo cual resulta interesante plantear estrategias didácticas mediadas por las TIC como el software GeoGebra. Estrategia no difícil de implementar con los estudiantes por su

facilidad de dominio y apego a las TIC, las cuales resultan para ellos de sencillo manejo, por algo se les reconoce como nativos digitales a quienes han tenido la posibilidad de interactuar con las tecnologías digitales que a nivel mundial rodean al hombre.

Sobre esto, Palma (2019) expresa que “las generaciones nativas digitales presentan una acomodación tecnológica natural en la operatividad con herramientas digitales, en su manipulación y tratamiento” (p. 33). Fajardo et al. (2016) consideran que los “nativos digitales, son aquellos estudiantes que desde la infancia han crecido rodeados de las tecnologías de la información, poseen las habilidades digitales básicas (usar el ratón, el navegador, ...)” (p. 89). Aunado a ello, resulta de vital importancia acercar las nuevas tecnologías a los procesos educativos en especial en la enseñanza de las matemáticas; en este sentido, se han considerado como influyentes en sus resultados, aspectos como la motivación del estudiante, la metodología utilizada por el docente, el acceso y disposición de las TIC, a lo cual se trae a colación lo planteado por Arias et al. (2016) al manifestar que en el proceso de aprendizaje, el interés y la motivación de los estudiantes son claves para la formación del conocimiento, permitiéndoles a estos, proponer y aplicar los conocimientos recibidos, por lo cual resulta de vital importancia el trabajo del maestro en captar la atención del estudiante en el salón de clases, buscando e implementando estrategias que permitan al estudiante expandir y consolidar sus conocimientos dentro y fuera del aula.

De igual modo, cobra importancia la utilización de recursos didácticos en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, como lo plantea Vargas-Murillo (2017) quien lo define como materiales físicos y virtuales que tienen como objetivo posibilitar condiciones favorables en el proceso enseñanza y aprendizaje, motivando al estudiante, despertando su interés en los procesos formativos, así como la innovación en el desempeño docente.

Este trabajo tiene una utilidad metodológica, debido a que su finalidad es la implementación de una estrategia didáctica que facilite la apropiación del conocimiento en el área de las matemáticas, especialmente en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios, temática que genera en los estudiantes dificultad en su apropiación. De igual manera, el tema aquí abordado y la metodología utilizada se constituyen en un insumo de apoyo para otros docentes que buscan nuevas estrategias o herramientas de enseñanza de las operaciones aditivas con fraccionarios.



## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo General***

- Determinar el impacto de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo.

### ***1.2.2 Objetivos Específicos***

- Caracterizar los errores que presentan los estudiantes en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios.
- Diseñar una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra, que fortalezca la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios.
- Analizar la influencia de la aplicación de la propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios.

# CAPÍTULO II

ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL

En el presente capítulo se referencian investigaciones consultadas y que permitieron tener una mejor visión de la problemática abordada. En estos estudios se enfatizó en la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la implementación de estrategias didácticas mediadas por las TIC, la resolución de problemas que involucraran las operaciones con fraccionarios, igualmente en este aparte de la investigación se puntualiza en algunos conceptos relacionados con la enseñanza de los números racionales y el uso de aplicaciones tecnológicas en la educación.

### **1.3 Antecedentes de Investigación**

Para la construcción de antecedentes, se revisaron aproximadamente 120 documentos entre tesis de grado de maestría y artículos científicos, de los cuales 28 se acercaron a la investigación, documentos relacionados con la temática de: Las TIC en el aprendizaje de las matemáticas, resolución y planteamiento de problemas matemáticos apoyados por las TIC, impacto del uso de las TIC como herramienta para el aprendizaje de las matemáticas, la enseñanza de los números racionales, efecto del uso de GeoGebra en el rendimiento de estudiantes de matemáticas de secundaria, la metodología utilizada pretendió ampliar la visión de conceptos y comprensión sobre el tema de la implementación de estrategias didácticas medidas por el software GeoGebra en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios con estudiantes de séptimo grado.

La revisión documental se realizó con base en los criterios: Las TIC en la educación, las TIC en la enseñanza de las matemáticas, operaciones con números fraccionarios, números fraccionarios y las TIC, GeoGebra y matemáticas. Para la búsqueda en mención se priorizaron las investigaciones realizadas entre los años 2015 y 2020, en países como Colombia, México, Ecuador, Perú, España. De los 28 documentos seleccionados, se encuentran 14 tesis de maestría, 14 artículos académicos de investigación. Se observó que la mayor productividad investigativa sobre el tema se encuentra en Colombia, con 17 publicaciones, España 1, Venezuela 1, México con 4, Perú 3 y Ecuador con 2.

Se presentan las investigaciones en las cuales su objetivo principal fue la implementación de estrategias didácticas mediadas por tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, igualmente en la resolución de problemas matemáticos y la enseñanza de los números racionales; en tal sentido las investigaciones de Balarezo et al. (2019), Espinel (2018), Murillo (2019), Piedrahita (2016), Quinche (2019),

Maquilón (2016) y Córdoba (2017) son antecedentes relacionados con la temática abordada en la presente investigación, cuya finalidad es mejorar procesos educativos mediante la implementación de nuevas estrategias didácticas, estas mediadas por las TIC.

En tal sentido Balarezo et al. (2019) plantearon como objetivo el mejoramiento del rendimiento académico, fortaleciendo el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas mediante el uso de las TIC como herramienta didáctica, para este fin utilizaron una metodología mixta, apoyada en el paradigma sociocritico. El autor concluye que, la implementación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje genera cambios positivos, pasando los estudiantes de un estado pasivo a un estado activo, dinamizando de esta manera los procesos formativos, en donde no solo aprende el estudiante, sino también el docente; este tipo de procesos permiten una nueva manera de abordar las temáticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, acercando este saber con las tecnologías.

En igual sentido, Espinel (2018) formuló como objetivo, el fortalecimiento de las competencias matemáticas con fraccionarios, mediados por las TIC, con la finalidad de mejorar las competencias matemáticas de estudiantes del grado séptimo y la apatía que estos presentaban hacia la asignatura. Esta Investigación tuvo un diseño de unidad didáctica y basada en un proceso de investigación acción. El autor concluye, que luego de aplicada la propuesta pedagógica se evidencio mayor motivación y participación de los estudiantes en el proceso, generando en ellos un aprendizaje significativo, el trabajo en equipo y la ayuda mutua. De igual forma se observó un fortalecimiento en las competencias matemáticas con los números fraccionarios, hubo un mejor afianzamiento de los conocimientos y mayor claridad en el trabajo de aula.

Murillo (2019) evaluó la incidencia del uso de un software en la enseñanza y aprendizaje de las fracciones en su relación parte todo, investigación de tipo investigación acción educativa, el cual desarrolló en tres fases: diagnóstica, de implementación y fase de análisis. El autor concluye que, la estrategia didáctica aplicada, facilitó una mejor interacción por parte de los estudiantes con la temática abordada, acto que realizó de una manera dinámica; aplicando en este proceso la competencia digital, favoreciendo con esta, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo colaborativo, además de mejorar la motivación e interés al afrontan los procesos formativos, contribuyendo en gran medida a una mejor fijación de los conocimientos.

De igual forma, Piedrahita (2016) planteó el diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de la adición y sustracción de fracciones mediante el uso de un software, la metodología utilizada fue de tipo cualitativa y exploratoria, enmarcada en el paradigma sociocrítico. El autor concluye en su investigación, que la implementación de la estrategia pedagógica en la enseñanza de las operaciones de adición y sustracción de fracciones mediadas por las TIC generó en los estudiantes un mejor desempeño en la resolución de problemas aditivos con fracciones, además de generar en ellos una actitud más dinámica y participativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Quinche (2019) expresó como pregunta de investigación ¿Cómo mejorar el aprendizaje de las matemáticas?, para lo cual el objetivo de esta se centró en diseñar una estrategia mediada por las TIC, para el mejoramiento del proceso de enseñanza de las matemáticas en estudiantes de grado noveno de una institución educativa. Esta investigación fue realizada bajo un enfoque mixto. El autor concluye que, la implementación de herramientas didácticas mediadas por las TIC, potenciaron en los estudiantes sus competencias matemáticas y digitales mediante el uso de este tipo de estrategias, igualmente mejoraron su rendimiento académico, las clases fueron más motivantes y dinámicas.

En el mismo orden, Maquilón (2016) propuso como objetivo el diseño de una propuesta que fortaleciera las competencias en el planteamiento y resolución de problemas matemáticos apoyados por las TIC. La metodología aplicada está enmarcada en el paradigma sociocrítico. El autor concluye que, el apoyo brindado por las TIC en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, constituye un importante insumo pedagógico, el cual sirve de gran apoyo en la labor docente, además de convertirse para el estudiante en una herramienta de gran utilidad en su proceso formativo, entrando a jugar un papel de consulta más amplio y amigable con su quehacer académico.

De igual manera, Córdoba (2017) en su estudio tuvo como objetivo la implementación de una estrategia de aula priorizando el planteamiento y resolución de problemas que involucren números fraccionarios, propuesta mediada con el uso de las TIC como estrategia pedagógica. Luego de evidenciarse en la institución que los estudiantes presentaran deficiencia en la resolución de operaciones con números fraccionarios. Esta investigación se abordó desde el paradigma sociocrítico, enmarcada dentro de la investigación acción del ámbito educativo. El autor concluye

que, la implementación de la estrategia metodológica permitió un abordaje de la temática de números fraccionarios de una manera integral y transversal, diferenciándose este método de lo tradicional y habitual en la enseñanza de las matemáticas. Facilitó rediseñar la enseñanza de los números fraccionarios, amplió la creatividad del docente al momento del diseño de estrategias de aprendizaje y la capacidad de los estudiantes de afrontar nuevos retos en su proceso de aprendizaje.

En este estudio de antecedentes, también se presentan investigaciones en las cuales su objetivo principal fue el determinar el impacto del uso de las TIC como herramienta para el aprendizaje de las matemáticas, la implementación de material concreto en la enseñanza de las matemáticas, igualmente la revisión de literatura relacionada con el uso y evolución de recursos tecnológicos en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, investigaciones como las de Hernández et al. (2016), Revelo-Rosero (2018), Grisales-Aguirre (2018), Cárdenas et al. (2016), Chávez (2019), Santos-Trigo (2016), Pool (2018), Maturana (2017), Delgado (2019), Martínez et al. (2019), Witt (2019) y Rueda (2018).

En este orden, Hernández et al. (2016) recolectaron los resultados de algunas investigaciones adelantadas en diferentes instituciones educativas de la básica secundaria del orden público, estudio en el que se priorizó analizar las ventajas generadas en la educación con la implementación de las nuevas tecnologías, puntualmente en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; destacando en sus resultados que el uso de las tecnologías en el campo educativo produce resultados positivos, mejorando la interacción entre alumnos y el profesor, el cual puede brindar de manera inmediata una respuesta a las dudas que se le planteen de la temática trabajada. El uso de las TIC fue valorado por los estudiantes de una forma positiva, consideradas como elementos mediadores muy pertinentes en la enseñanza y aprendizaje producto de la interactividad, permitiendo en muchas oportunidades, evidenciar errores cometidos por el estudiante. También afirman los autores que, la implementación de las TIC en la educación ha permitido una mejor dinámica entre estudiantes y el profesor, al igual que entre los propios estudiantes.

Así mismo, Revelo-Rosero (2018) estableció como objetivo determinar el nivel de formación de docentes y estudiantes en el uso de las TIC como herramienta de aprendizaje, además de analizar el nivel de impacto que tiene la integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas; en la investigación se utilizó un diseño no experimental descriptivo, con un enfoque cuantitativo. El autor concluyó que, si bien las nuevas tecnologías ayudan al proceso enseñanza y

aprendizaje de las matemáticas, también resulta de gran importancia y destacable, el conocimiento que puedan tener los docentes y estudiantes sobre las TIC, sumado a que este tipo de estrategias mejoran los ambientes de aprendizaje, permitiendo una mejor interacción entre los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Igualmente, Grisales-Aguirre (2018) se enfocó en la revisión de literatura relacionada con el uso y evolución de recursos tecnológicos en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el impacto que están generan con su utilización en el proceso de formación, el autor concluye que, las nuevas tecnologías son recursos que ofrecen excelentes beneficios para los procesos de enseñanza y aprendizaje, brindando una mejor motivación a los estudiantes, nuevas estrategias de enseñanza, además de permitir una mejor interacción entre estudiantes, docentes y las TIC.

Cárdenas et al. (2016) fundamentaron su trabajo en conocer la manera como los estudiantes resuelven problemas matemáticos y si este proceso se mejora con la aplicación de una estrategia metodológica medida por las TIC. La metodología utilizada en esta investigación responde a un enfoque cualitativo y alcance descriptivo. Esta investigación se desarrolló en cinco fases: La primera fue la revisión bibliográfica, la segunda, el diseño de un objeto virtual de aprendizaje, la tercera, la recopilación de problemas de lógica matemática, la cuarta, la recopilación del material de apoyo y, por último, la evaluación del recurso virtual. Los autores concluyen que, con la implementación de la estrategia metodológica se logró una mejor participación en el proceso de enseñanza y aprendizaje por parte de los estudiantes, una mejor interacción entre ellos permitió que ejecutaran una manera diferente de resolver problemas matemáticos, además de mejorar la disposición en el ambiente virtual.

La resolución de problemas matemáticos en educación se ha convertido en uno de los temas en el cual los estudiantes presentan mayor dificultad al momento de abordarse, en este sentido Chávez (2019) formuló como objetivo, la implementación de estrategias didácticas mediadas por las TIC, con la finalidad de favorecer y mejorar el proceso de resolución de problemas matemáticos en educación. El autor manifiesta que, los estudiantes mejoraron su rendimiento académico en esta temática, transformaron su conocimiento matemático a través de la interacción con las TIC, se mejoró en la capacidad innovadora, dejando de lado mecanismos tradicionales y dinamizando con estos los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Aunado a lo antes expresado, resulta de gran importancia poner de presente la investigación de Santos-Trigo (2016) destacando en la misma la importancia del uso coordinado de las TIC en el proceso de aprendizaje de las matemáticas y la resolución de problemas, facilitando en los estudiantes una mejor manera de pensar, comprender y darle solución a una situación problema, en igual sentido, el estudio enfatizó en la importancia de incorporar en los sistemas educativos los avances de la ciencia y la tecnología, logrando con esto nuevos métodos o estrategias que permitirán el desarrollo de diferentes maneras de planificar, hacerle seguimiento y evaluar procesos de resolución de problemas matemáticos en la educación.

Así mismo, Pool (2018) en su estudio titulado resolución de problemas activos y multiplicativos al usar fracciones en forma gráfica, se planteó como objetivo el desarrollo de competencias básicas para que los estudiantes a través de diferentes estrategias metodológicas logaran aprender de manera permanente la resolución gráfica de problemas aditivos y multiplicativos con fraccionarios, esto a partir de la interpretación de este constructo, dejando de lado estrategias mecanizadas a lo largo de los años y enfocándose en métodos informales que involucren el contexto de quien aprende, para lograr de este modo una mejor abstracción y relación de lo que se aprende con el contexto en que se desenvuelve la persona. Igualmente, esta investigación en sus conclusiones destaca el papel principal que debe cumplir el alumno en el proceso educativo, el cual debe ser dinámico, participativo y deseoso del conocimiento, el del docente como un sujeto creador de condiciones y ambientes adecuados para que ocurra el aprendizaje.

De otro lado, Maturana (2017) propuso el diseño de una propuesta didáctica basada en el uso de material concreto, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las operaciones de suma y resta de números fraccionarios. Con esta investigación se buscó que los estudiantes mejoraran las dificultades que presentaban en esta temática. Trabajo en el cual se utilizó una metodología de corte cualitativo, con un método de estudio de caso, y un enfoque cuasi experimental. El autor concluye en su investigación que, la implementación de este tipo de metodologías es benéfica para la institución, por permitir un mejor desarrollo de los procesos formativos de los estudiantes, logrando de esta manera un proceso más activo y participativo por parte de este. Se pudo comprobar que los estudiantes tienen una mejor asimilación de los conocimientos impartidos,



además de haber mejorado su desempeño en el desarrollo de operaciones de suma y resta de fraccionarios.

En igual sentido, Delgado (2019) presentó una propuesta didáctica apoyada en la utilización de material concreto consistente en una ruleta y dominó de fraccionarios, buscando con estos el apoyo en el proceso de enseñanza de los fraccionarios con estudiantes del grado sexto, quienes en estudios anteriores mostraron un bajo rendimiento en la comprensión y aplicación de los fraccionarios. Por lo cual el autor plantea como objetivo el diseño de una estrategia didáctica mediada por las TIC, para la enseñanza y aprendizaje de los números racionales. Esta investigación se sustenta en el método de la Investigación-Acción educativa, de un paradigma cualitativo. El autor concluye que, el uso de un material concreto en la enseñanza de los fraccionarios facilitó una mejor asimilación de los conceptos tratados y de las diferentes propiedades del tema, generando en ellos un aprendizaje significativo, además de sentirse protagonistas, argumentativos, propositivos y participes de una manera más activa en el proceso.

Una de las estrategias metodológicas implementadas por algunos docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la adición de fraccionarios ha sido la utilización de material concreto, en tal sentido Martínez et al. (2019) plantearon como objetivo, analizar los cambios generados en estudiantes de grado 4° luego de la implementación de una estrategia didáctica mediada por las regletas A3, detallando en su estudio el proceso de adquisición del conocimiento relacionado con la adición de fracciones, haciendo énfasis en la parte lúdica para la apropiación del conocimiento, se plantearon y ejecutaron actividades que permitieron que fuera el estudiante quien construyera su propio conocimiento al momento de darle solución a las diferentes situaciones o actividades propuestas, al concluir el estudio se destaca lo exitoso y benéfico para el proceso enseñanza aprendizaje de la implementación de la estrategia metodológica medida por material concreto, logrando en los estudiantes una comprensión lógica de la adición de fracciones, mejor conceptualización del tema y por ende una facilidad para darle solución a problemas planteados en los cuales se involucrara la adición de fracciones.

Por su parte Witt (2019) aplicó una propuesta pedagógica para el fortalecimiento de la comprensión del concepto de fracción. Esta investigación se realizó con un enfoque cuantitativo, de tipo experimental, con diseño pre-prueba/post-prueba. Trabajo organizado en tres etapas, en la primera precisó el problema, en la segunda identificó las estrategias y recursos didácticos y en la

tercera, implementó la propuesta y valoración de esta. El eje central de esta investigación fue el proceso de aprendizaje de los números racionales, en la cual se concluye que la metodología utilizada en el aula generalmente es limitada a la memorización de contenidos, limitando y condicionando los aprendizajes a un solo proceso. Con la implementación de la secuencia didáctica mediada por las TIC, se logró fortalecer en los estudiantes la comprensión del concepto de fracción, la solución de situaciones problemas, lo cual se evidenció durante la implementación de la propuesta metodológica.

De igual manera, Rueda (2018) abordó la problemática presentada por estudiantes de grado séptimo, en la solución de operaciones de suma de números fraccionarios, por lo cual el autor planteó como objetivo el descubrimiento de las razones por las cuales los estudiantes olvidan el proceso para resolver operaciones de suma con fraccionarios. Esta investigación tuvo un carácter cualitativo exploratorio, concluyendo en su trabajo que los estudiantes al no utilizar de manera regular operaciones con fracciones, tienden a desaprender los conceptos relacionados con esta temática, pues esta actividad la resuelven en otro conjunto numérico, en igual medida tienen diferentes interpretaciones de las fracciones, lo cual genera no tener claridad en que situaciones o contextos debe aplicarlas, para resolver con ellas situaciones que se le planteen. Por otro lado, el autor expresó que la actividad práctica aplicada en esta investigación, sirvió para que los estudiantes pudieran intercambiar conocimiento y mejoraran las formas de abordar cualquier tipo de situaciones que involucren operaciones de adición de fracciones.

En los antecedentes revisados también se presentan investigaciones en las cuales el objetivo principal es la utilización, implementación e impacto de software educativo como GeoGebra y la influencia generada en el rendimiento académico de estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas. En este sentido se cuentan con trabajos como los de Jiménez et al. (2017), Aguilar et al. (2016), García et al. (2015), Díaz-Nunja et al. (2018), Reyes et al. (2016), Zulnaidi et al. (2020), Peñaloza (2020) y Hernández (2017).

En tal sentido, Jiménez et al. (2017) tuvieron como objetivo evidenciar la importancia que tiene el uso de las TIC (GeoGebra) en el campo de las matemáticas, buscando con estas mejoras en el estudiante sus competencias en esta área del conocimiento, la investigación es de corte documental, con un alcance descriptivo, como resultado de este análisis destacan que GeoGebra es una aplicación que posibilita al docente una mejor dinámica en el abordaje de los contenidos

matemáticos; software que permite una nueva visión de las matemáticas, enriqueciendo el proceso enseñanza y aprendizaje de estas, igualmente brindando a los docentes estrategias metodológicas en procura de suplir las necesidades que puedan presentar los estudiantes.

Aguilar et al. (2016) plantearon como objetivo de estudio, determinar si la solución de problemas matemáticos, usando el método de Polya y el software GeoGebra, incrementaba el rendimiento académico, estudio de corte cuantitativo, con una muestra compuesta por 114 estudiantes distribuidos en tres grupos, a los cuales se les aplicó diferentes metodologías, un grupo con enseñanza habitual, otro con el uso del método de Polya y un tercero con uso del método de Polya combinado con el uso del software GeoGebra, luego de aplicada la propuesta concluyen los investigadores que el uso del método de Polya y el software GeoGebra, favoreció la resolución de problemas en situaciones aditivas, aumentando el rendimiento académico de los estudiantes participantes de la investigación, agregando al proceso enseñanza aprendizaje un componente innovador en el área de matemáticas, observándose igualmente en los estudiantes, una mejor conducta, disposición y mayor motivación en el proceso de formación.

Así mismo, García et al. (2015) plantearon como objetivo la implementación de un software educativo para el logro de un aprendizaje significativo en el área de matemáticas, utilizando un método hipotético-deductivo y una técnica de pre-test y pos-test. Los autores concluyen que la enseñanza de las matemáticas mediadas por las TIC permitió una mejoría notoria en los estudiantes, existiendo una mejor comprensión de la temática tratada, generando en los docentes un aprendizaje significativo.

En igual sentido, Diaz-Nunja et al. (2018) realizaron un estudio sobre los efectos producidos en la enseñanza de las matemáticas con estudiantes de secundaria, esto con la mediación del programa GeoGebra en el razonamiento y la resolución de problemas matemáticos, investigación realizada mediante un estudio analítico y observacional. En el cual concluyen los autores que el uso del software GeoGebra produjo resultados positivos en el proceso de aprendizaje en lo que respecta al razonamiento y la resolución de problemas matemáticos, igualmente evidenciaron efectos que lo reconocen como un facilitador del trabajo colaborativo en el procesos de enseñanza y aprendizaje, también afirman que la mediación del software GeoGebra permitió que se generaran cambios muy importantes en la enseñanza, dejando de lado una metodología tradicional.

El software GeoGebra, es una potente herramienta educativa, implementada por algunos docentes en el proceso enseñanza aprendizaje de las matemáticas, un claro ejemplo de su uso lo demuestran Reyes et al. (2016) al compartir una experiencia de representar (simular) fenómenos con el software GeoGebra mediante los cuales estudiantes resolvían tareas en donde se involucraban operaciones con fracciones y figuras geométricas. El fenómeno simulado por los estudiantes fue el funcionamiento de una grúa mecánica de tipo torre, la cual era manipulada por estos para el desarrollo de las actividades propuestas, los autores concluyen en su investigación haciendo énfasis en la importancia de abordar un nuevo conocimiento apoyándose en estrategias didácticas como las proporcionadas por el software GeoGebra, el cual permitió a los estudiantes la adquisición de destrezas en el uso integrado de las matemáticas y GeoGebra, logrando un mejor nivel de formación de quien aprende.

Zulnaidi et al. (2020) plantearon como propósito de la investigación, determinar los efectos del uso del software GeoGebra como ayuda para la enseñanza de las matemáticas con estudiantes de secundaria. Los resultados obtenidos demuestran que los profesores y estudiantes aprobaron el uso de GeoGebra en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, software que permite ilustrar bien los conceptos y procedimientos matemáticos a través de elementos visuales y gráficos, los cuales ayudan considerablemente a los estudiantes a dominar y comprender los conceptos y procedimientos relacionados con el tema de una manera más agradable. Igualmente, la enseñanza mediante el software GeoGebra, permite que el proceso de aprendizaje de los estudiantes sea cada vez más dinámico. Además, aprender matemáticas con la ayuda de GeoGebra facilita una mejor interacción entre profesores y estudiantes.

Peñaloza (2020) abordó las implicaciones producidas en la resolución de situaciones aditivas con fracciones con la intervención del programa GeoGebra. Esta investigación fue de tipo cualitativa, con enfoque descriptivo, la cual se llevó a cabo desde la perspectiva de estudio de casos, en la cual su autor concluye, que el trabajo desarrollado con los estudiantes mostró que la implementación de GeoGebra posibilitó un mejor dinamismo y motivación en el aprendizaje por parte de los estudiantes, la apropiación de la temática abordada desde su representación numérica hasta la gráfica además es destacable su apoyo en la resolución de problemas relacionados con la adición de fraccionarios. Igualmente, el uso de GeoGebra como estrategia pedagógica permitió que el estudiante realizara un análisis previo de la situación que se le planteaba y, de este modo

tomara una decisión acertada al momento de darle solución a una situación problema, pudiendo determinar la equivalencia de una imagen en la que se encontraba definida una parte coloreada y otra que no.

En esta revisión de antecedentes, se pone de presente la investigación realizada por Hernández (2017), estudio que tuvo como finalidad determinar los principales retos de las TIC y su relación con la educación, destacando los cambios surgidos en la sociedad del conocimiento con la implementación de estrategias didácticas mediadas por este tipo de herramientas, impactando notablemente en la escuela y en el proceso de enseñanza desempeñado por el docente, al igual que en la mejora de la calidad educativa del estudiante, dinamizando de esta manera el proceso de construcción del conocimiento, mejorando los ambientes de aprendizaje, en el cual el estudiante juega un papel más protagónico en la construcción de su conocimiento. El autor concluye, que el aporte de las TIC a la educación es brindar un proceso formativo más flexible y adaptado a los nuevos entornos educativos cada vez más cambiantes, logrando formar personas cada vez más competentes académica y profesionalmente.

En igual dirección apunta la investigación realizada por Díaz (2018), con la cual se planteó como objetivo, determinar si la implementación de tecnologías (simulaciones PhET) mejora la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. Estudio adelantado con dos grupos, un grupo control y otro experimental, este último al cual se le aplicó la estrategia didáctica mediada por las TIC; luego de la intervención se destacó la importancia del componente innovador (simulaciones PhET) como un medio que posibilitó un mejor desempeño de los estudiantes en el tema trabajado, igualmente la metodología utilizada permitió asumir en los participantes un rol de investigadores, dinamizando de esta manera los procesos educativos, concluyendo que la implementación de las TIC en la educación, facilitan un aprendizaje activo y participativo por parte del estudiante, el cual es considerado como una pieza fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La revisión de los anteriores antecedentes permitió tener una mejor comprensión de la temática relacionada con la implementación de estrategias didácticas mediadas por las TIC, estudios que permitieron fortalecer conocimientos y brindar orientaciones para el abordaje del tema en estudio, igualmente brindaron resultados obtenidos luego de la implementación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas, comprobando la efectividad de su implementación y uso en el campo de la educación.

Las investigaciones estudiadas tienen en común la implementación de estrategias didácticas que incluyen en su diseño el uso de las TIC para facilitar el aprendizaje del objeto de estudio en el caso particular la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios.

## 2. Marco Conceptual

Los conocimientos matemáticos en su surgimiento no han sido algo al azar, se han caracterizado por una práctica repetitiva de concepciones básicas en procura de perfeccionar conceptos y procedimientos que brinden estrategias de solución a situaciones problema. Al respecto Morales (2006) afirma que:

Los modos y formas del surgimiento de los conocimientos matemáticos en las diferentes culturas son muy diversas; sin embargo, el común para todos los pueblos es que los conceptos básicos de las matemáticas: número, figura, área, prolongación infinita de la serie natural, etc., surgieron de la práctica y atravesaron un largo período de perfeccionamiento. (p. 5)

El concepto de fracción está relacionado con la necesidad de darle solución a situaciones que involucraban medición de cantidades continuas (un todo), al igual que a divisiones inexactas, operación que no era posible de realizar en el conjunto de los números enteros. En este sentido Vargas (2018), expresa que:

La palabra fracción viene del latín "Fractio", utilizada por primera vez en el siglo XII, cuando Juan de Luna tradujo a ese idioma la Aritmética árabe de Al-Juarizmi. Él empleó la palabra "Fractio" para traducir la palabra árabe "al-Kasr", que significa quebrar, romper. (p. 17)

### 2.1 Concepto de Fracción

Las fracciones se pueden definir como un par ordenado de números que pueden ser escritos como  $\frac{a}{b}$ , siendo a y b números que pertenecen al conjunto de los enteros, y b un número diferente de cero. En igual sentido se puede expresar que  $\frac{a}{b}$  representan la división de una cantidad o un todo (b) en partes iguales y luego tomar una cantidad (a) de esas partes, elementos que son conocidos como numerador (a) y denominador (b) de la fracción. Este es uno de los varios significados con los que se ha planteado el concepto de fracción, de allí que se ha caracterizado este tema como uno de los que más dificultad presenta en el proceso enseñanza y aprendizaje, por su variado

significado. Al respecto, Chamorro (2003) manifiesta que este concepto es aplicado en situaciones relacionadas como medida, reparto, cociente, razón, como operador, etc., igualmente se pueden expresar de varias formas ( $\frac{4}{5}$ , fracciones; 0.23, expresiones decimales; 15%, porcentajes;  $\frac{9}{10}$ , fracciones decimales).

### **2.1.1 Formas de Entender el Concepto de Fracción**

En este sentido resulta de gran importancia traer a colación a Fandiño (2009) con respecto al concepto de fracción quien considera que:

Detrás del término “fracción”, se esconden varias acepciones y esto genera una primera confusión: se pretende dar una “definición” inicial definitiva de este objeto, pero esta elección luego no tiene la fuerza para satisfacer todos los significados que el término asumirá en el curso de los estudios. (p. 26)

De allí que se va estructurando el concepto de fracción como un cociente, operador, como parte-todo, como medida y como relación o razón.

**2.1.1.1 La Fracción Como Parte-Todo.** Partiendo de si es considerada la fracción como una relación parte-todo, existen diferencias importantes de si el elemento unidad es integrado o conformado por algo continuo o por el contrario por un conjunto discreto. Al respecto Fandiño (2009) expresa que:

Si el todo es una unidad continua, ejemplo: la superficie de un rectángulo o una pizza o una torta, etc.), hallar la fracción  $\frac{a}{b}$  puede hacerse siempre, pero esta pierde sentido en el caso cuando  $a > b$ , las llamadas fracciones impropias, para las cuales la definición (dividir la unidad en  $b$  partes iguales y tomar  $a$  partes pierde su significado). (p. 26)

En igual sentido, al considerar el todo como un conjunto discreto, resulta de gran importancia aplicar anteriores conceptos como amplificación o simplificación del conjunto o todo, al respecto Fandiño (2009) considera que:

Si el todo es una unidad discreta, ejemplo: 12 personas o 12 canicas o 12 juguetes, Si queremos hallar los  $\frac{3}{8}$  de 12 personas, a primera vista no se puede hacer debido a la imposibilidad de dividir 12 personas en 8 partes; pero un experto podría decir que la fracción en su forma equivalente  $\frac{3}{4}$ , haciendo posible hallar los  $\frac{6}{8}$  de 12. (p. 27)

2.1.1.2 **La Fracción Como Cociente.** Este concepto se asocia al procedimiento de dividir dos cantidades  $a$  entre  $b$ , que simbólicamente la podemos representar como  $a:b$  o  $\frac{a}{b}$ , al respecto Kieren et al. (1984) señalan que el concepto de cociente es relacionado generalmente con la división o reparto de forma equitativa de un todo entre un total determinado de individuos.

Por su parte Fandiño (2009) considera que la forma original de escribir  $\frac{a}{b}$  se proponía como  $\frac{\text{parte}}{\text{todo}}$  dada una unidad, dividirla en partes  $b$  (iguales, idénticas, superpuestas). La unidad de partida puede ser continua o también puede ser discreta, que es un conjunto de elementos  $c$ , creando así problemas de "compatibilidad" entre  $b$  y  $c$ . Pero es posible ver la fracción  $\frac{a}{b}$  como una división que no necesariamente se hace, sino que simplemente se expresa.

2.1.1.3 **La Fracción Como Relación o Razón.** De acuerdo con Fandiño (2009) el concepto de fracción desde este punto de vista es concebido como aquel en el cual:

A veces la fracción  $\frac{a}{b}$  se usa explícitamente para indicar la relación entre  $a$  y  $b$  y entonces se escribe  $a:b$ ; el signo “:” sustituye “-” no sólo indicando la operación de división sino también la relación entre dos magnitudes que están relacionadas entre ellas como  $a$  está a  $b$ . Así, si tenemos un segmento  $AB$  de 20 cm de largo y uno  $CD$  de 25. Nada impide pensar en ejemplos discretos, un conjunto  $P$  de 20 objetos y uno  $Q$  de 25 objetos; es obvio que la relación entre las cantidades de  $P$  y de  $Q$  sigue siendo de 4:5 que con frecuencia se lee “de 4 a 5”. (p. 31)

2.1.1.4 **La Fracción Como Operador.** Una de las maneras más habituales de utilizar las fracciones, es como operador, cuando se pide calcular la fracción equivalente a una determinada cantidad, al respecto Fandiño (2009), afirma que:

Con mucha frecuencia la fracción es considerada un operador multiplicativo, es más, este es uno de sus significados más usados en la escuela. Por ejemplo: “Encontrar los  $\frac{4}{5}$  de 20 peras” significa operar como sigue:  $(20 \div 5) \times 4$  peras. La fracción como operador, entonces, actúa sobre los números puros más que sobre los conjuntos o sobre los objetos; es, de hecho, una nueva operación que combina división y multiplicación. (p. 33)



**2.1.1.5 La Fracción Como Medida.** Según Fandiño (2009) la fracción como medida representa cantidad, una medida que, como parte de una unidad, se divide igualmente en  $n$  partes. Para comprender mejor este concepto, el autor señala que en las botellas de vino suele leerse 0,75 l para indicar cantidad, unidad de medida, la unidad decimal es el litro. La cantidad de vino en la botella a veces se considera un número racional, a veces una fracción.

En este trabajo de investigación se abordó la resolución de problemas de estructura aditiva con números fraccionarios, temática en la cual se encuentran integradas las operaciones de suma y resta, al respecto Vergnaud (1994), sostiene que las operaciones aditivas son estructuras o relaciones en juego que están constituidas por sumas y restas. Por lo cual resulta pertinente plantear definiciones o conceptos de estas operaciones.

## **2.2 La Adición o Suma**

De acuerdo con los lineamientos curriculares expedidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia año 1998, una parte importante del currículo de matemáticas, es priorizado al dominio y comprensión del concepto de las operaciones básicas de la sustracción, adición, división y multiplicación, con lo que, resulta importante definir el concepto de suma o adición, considerándolo como, el procedimiento de juntar o reunir las cantidades indicadas, obteniendo como resultado otro número que tendrá tantas unidades, como tengan los dos números considerados, cada uno de los términos que intervienen en la operación se denominan sumandos y el resultado de ella, suma.

Una de las operaciones de más utilidad en las matemáticas es la adición, la cual es de habitual uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje, como en la vida cotidiana, actividad en la que se pone en práctica el proceso de añadir, juntar o agregar una cantidad positiva a otra determinada. En tal sentido, Rueda (2018) considera la adición como la operación existente en muchos contextos y situaciones de la vida cotidiana, por ejemplo, cuando realizamos actividades de compra y venta de artículos y en actividades de medición de tiempo, de peso, por mencionar algunas.

### **2.2.1 Adición de Números Fraccionarios**

Al igual que en el conjunto numérico de los enteros, con las fracciones podemos plantear y resolver operaciones, en el caso particular, el algoritmo de la suma o adición. Los fraccionarios

cobran importancia entre otras al momento de medir una cantidad continua (un todo), expresar una división inexacta, como ya se manifestó anteriormente, los cuales se pueden escribir como  $\frac{a}{b}$ , teniendo presente que b, siempre será diferente de cero.

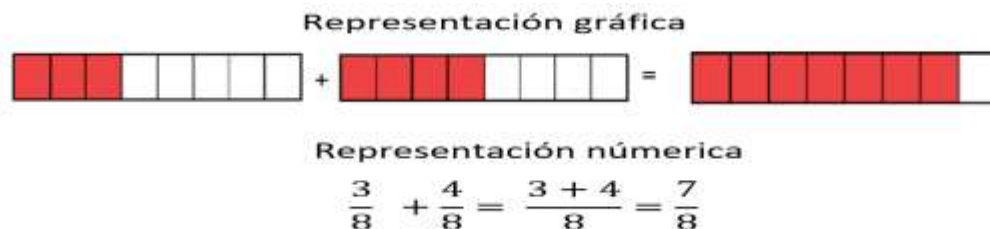
Se ha evidenciado en los estudiantes que, al momento de abordar el tema de la adición de números fraccionarios, este les genera mucha confusión y dificultad, debido entre otros aspectos, a la mecanización de los procesos con números enteros, deficientes saberes previos y al momento de resolver este tipo de operaciones, la confusión entre operaciones con fracciones homogéneas o heterogéneas.

### 2.2.2 Adición de Fracciones Homogéneas

El procedimiento para adicionar fracciones homogéneas, se suman los numeradores entre si y se conserva el mismo denominador, obteniendo con este proceso una nueva fracción. Simbólicamente sería  $\frac{a}{c} + \frac{b}{c} = \frac{a+b}{c}$ , con  $c \neq 0$ .

En igual sentido resulta de gran importancia que este procedimiento de la adición de fracciones, también se realice de manera gráfica como se evidencia en la figura 3, con la finalidad de contextualizar el conocimiento y buscar otra estrategia de afianzamiento de los conocimientos en los estudiantes. El procedimiento gráfico es el siguiente: Como las unidades se dividen en el mismo número de partes, para el numerador basta sumar las partes sombreadas de cada pictograma.

Figura 3. Adición de fracciones homogéneas



Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3 Adición de Fracciones Heterogéneas

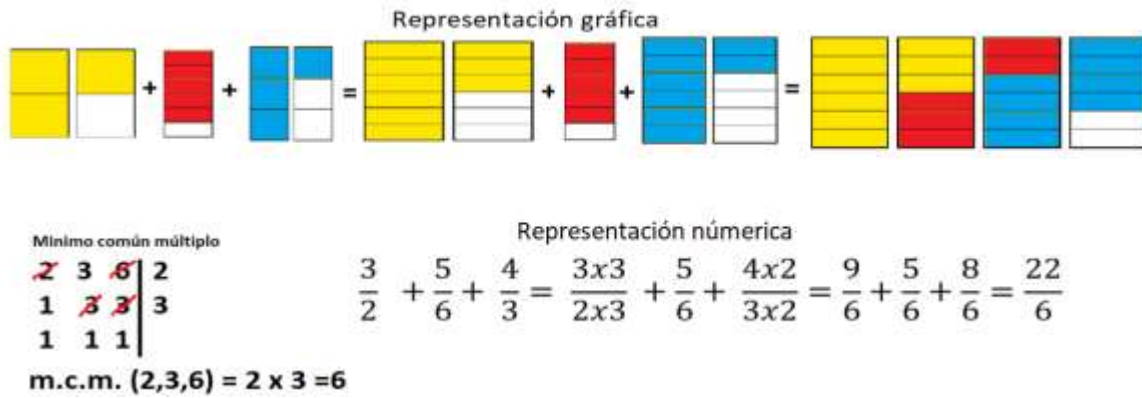
El procedimiento para resolver operaciones de adición de fracciones heterogéneas se puede observar en las figuras 4 y 5 paso a paso como a continuación se indica:

Se obtiene el mínimo común múltiplo de los denominadores de las fracciones.

Se haya fracciones equivalentes.

Se realiza el procedimiento como en las fracciones con igual denominador.

Figura 4. Adición de fracciones heterogéneas



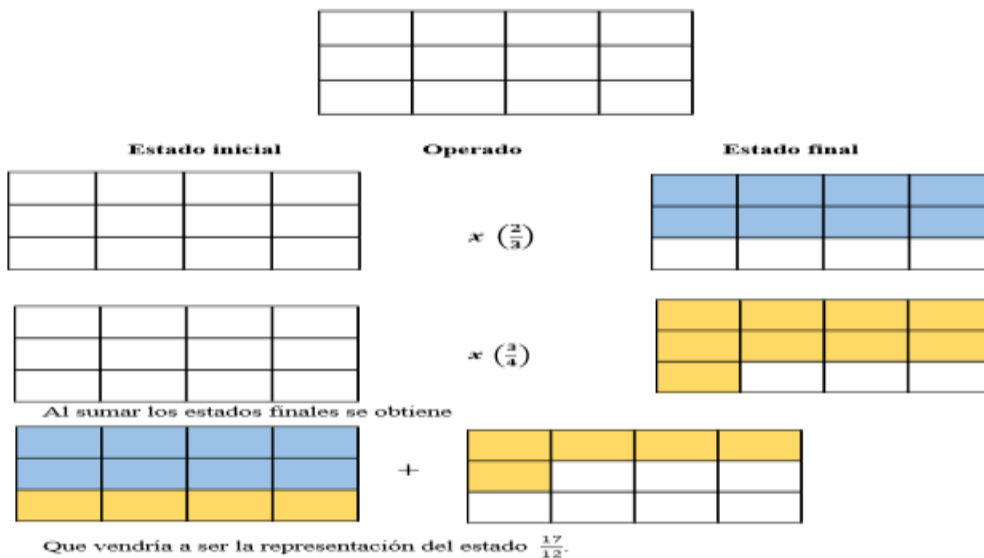
Fuente: Elaboración propia

En la resolución de la adición con fracciones heterogéneas también se puede seguir el procedimiento establecido por Linares, como se puede observar en el siguiente ejemplo:

Representar la suma de  $\frac{2}{3} + \frac{3}{4}$ . Los pasos son los siguientes:

Se considera la unidad (inicial), en este caso es 12 siendo este el M.C.M de los denominadores

Figura 5. Adición de fracciones heterogéneas ejemplo 2



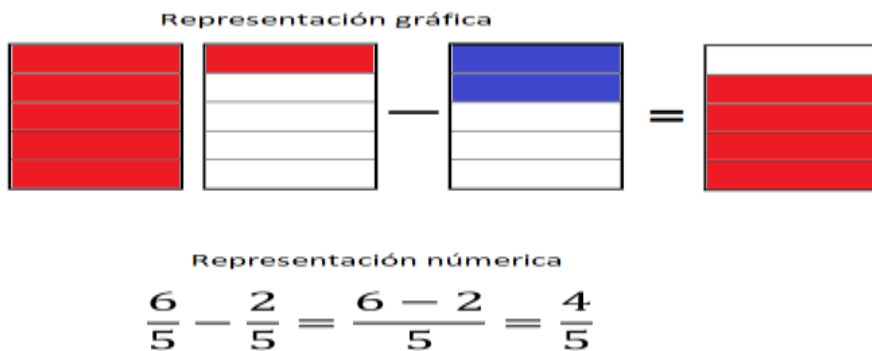
Fuente: Elaboración propia

### 2.2.4 Sustracción de Fracciones Homogéneas

En el conjunto de los números racionales la sustracción o resta es una operación de gran uso, mediante la cual se obtiene la diferencia entre dos cantidades o fracciones, resultado al cual se le denomina diferencia o resta., esta operación es simboliza con un guion o línea intermedia “-”, el cual es reconocido como menos.

Para realizar la sustracción de dos números fraccionarios con igual denominador, se restan los numeradores y se conserva el denominador, este proceso se muestra en la figura 6.

Figura 6. Sustracción de fracciones homogéneas



Fuente: Elaboración propia

### 2.2.5 Sustracción de Fracciones Heterogéneas

Para realizar la sustracción de fraccionarios con diferente denominador, el primer paso es obtener fracciones equivalentes a los fraccionarios dados que tengan el mismo denominador, seguidamente se procede como en el caso de las fracciones homogéneas, este proceso se puede observar en la figura 7.

Figura 7. Sustracción de fracciones heterogéneas



Fuente: Elaboración propia

### 2.3 Resolución de Problemas

La resolución de un problema es considerada como el procedimiento mediante el cual, a través de estrategias, métodos o herramientas lógicas, se le da solución a una situación que puede estar presentando en nuestro quehacer diario o entorno. Al respecto Godino (2002) afirma que en el abordaje de problemas matemáticos los estudiantes adquieren hábitos como la curiosidad, el razonamiento y la confianza suficiente para afrontar situaciones problemas en las que deben mostrar persistencia en su resolución, convirtiéndose este proceso en algo útil fuera y dentro del aula de clases.

La resolución de problemas matemáticos es una actividad de gran uso en los procesos formativos de los estudiantes, establecido en los documentos orientadores como: Los Estándares Básicos de Competencias, Lineamientos Curriculares y Derechos Básicos de Aprendizaje, instrumentos emitidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, con los cuales se pretende que los estudiantes puedan contextualizar el aprendizaje a su diario vivir y de esta manera adquieran un aprendizaje significativo. Según los lineamientos curriculares de matemáticas, “la resolución de problemas debe ser eje central del currículo de matemáticas, y como tal, debe ser un objetivo primario de la enseñanza y parte integral de la actividad matemática” (MEN, 1998, p. 52).

Algunos estudios han abordado la resolución de problemas, por ser este un tema que genera dificultad en los estudiantes al momento de intentar darle solución a una situación planteada como problemática, evidenciando esta situación que no se está cumpliendo con una de las finalidades del aprendizaje, que es el que un estudiante esté en capacidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en la escuela en la solución de situaciones de su entornos o vida diaria. Sobre este aspecto Martínez et al. (2003) plantean sobre la resolución de problemas que:

La resolución de problemas promueve un aprendizaje desarrollador, motivo por el cual ha tomado un gran auge en los últimos tiempos, creciendo su inclusión en planes de estudio y constituyéndose casi en una disciplina autónoma dentro de la Educación Matemática. (p. 89)

Para Schoenfeld (1985) el usar problemas o proyectos desafiantes en los que los estudiantes aprenden a pensar matemáticamente, son situaciones para las que el individuo de manera momentánea no conoce un algoritmo que le conduzca directamente a la solución de la dificultad.

En igual sentido se considera de vital importancia en la labor pedagógica la implementación de estrategias didácticas que le brinden al estudiante la posibilidad de usar procedimientos lógicos y secuenciales, poniendo en práctica de esta manera su capacidad resolutoria de situaciones problemáticas contextualizadas a su entorno o quehacer cotidiano. Al respecto Cruz (1995) afirma que:

La práctica de habilidades para formar categorías coherentes, usar procesos de cuantificación y manejo de formas, para construir representaciones simbólicas del entorno y desarrollar las competencias para resolver problemas cotidianos, que aunque sean de naturaleza variada, puedan verse bajo un mismo enfoque de contenidos o metodologías. (p. 23)

Resolver un problema es intentar darle solución a una situación de la cual se desconoce la ruta a seguir, es un procedimiento que se plantea como algo nuevo para quien lo aborda y busca darle solución. En este sentido Polya (1969) expresa que “resolver un problema es encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de salir de una dificultad, encontrar la forma de sortear un obstáculo, conseguir el fin deseado” (p. 52).

Para la resolución de un problema Polya (1945, como se citó en Rincón et al., 2021) considera que este proceso se desarrolla, en cuatro fases: “1. Comprender el problema. 2. Concebir un plan. 3. Ejecutar el plan. 4. Examinar la resolución obtenida” (p. 111).

Al momento de abordar el tema de resolución de problemas, resulta importante la implementación de tecnologías digitales en este proceso, debido al uso habitual que la población mundial y, en especial los jóvenes, le dan a las herramientas digitales, tales como: Google, Google Meet, Microsoft Team, Zoom, GeoGebra, YouTube, facebook y WhatsApp; permitiéndoles estas, además de comunicarse, interactuar entre sí, compartir y consultar información, ampliar su visión al momento de enfrentar una situación problema en procura de darle solución. Santos-Trigo (2016) afirma que “el uso sistemático y coordinado de diferentes tecnologías debe ayudar a los estudiantes a desarrollar formas de pensar que resultan importantes en la formulación de preguntas y la resolución de problemas” (p. 334).

Chávez (2019) considera que “el diseño y la incorporación de tecnologías de aprendizaje adaptativo en el ámbito educativo tienen la capacidad de innovar las condiciones tradicionales de los procesos de enseñanza y apoyar en gran medida el logro de los propósitos educativos

planteados” (p. 88). En igual sentido, resulta transcendental en la resolución de problemas, las ideas y conocimientos previos que se puedan generar en los estudiantes, los cuales le permitirán establecer un plan de acción o ruta de trabajo. Así las cosas, se espera que estos tengan una mejor participación en los procesos de formulación y resolución de problemas, lo cual se puede evidenciar cuanto estos se encuentran en capacidad de buscar información relacionada por el problema o tema, facilidad para trabajar en equipos, la búsqueda y desarrollo de nuevas estrategias para darle solución a una determinada situación, la generación de resultados y el análisis de los mismos, logrando de este modo la articulación de herramientas digitales con la resolución de problemas (Santos-Trigo, 2016).

#### **2.4 Problemas en Educación Matemática**

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el resolver problemas es considerado como uno de los pilares fundamentales de esta rama del conocimiento, su dominio permite al estudiante buscar y darle solución a situaciones que se le presentan en el aula como en su contexto, igualmente no deja de ser un tema en el cual los estudiantes presentan mayor dificultad a la hora de abordarlo. La resolución de problemas en la asignatura de matemáticas permite al estudiante poner en ejecución los conocimientos adquiridos durante su proceso de formación e identificar sus niveles de aprehensión o asimilación de un saber. Arteaga-Martínez et al. (2020) consideran que, en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, la resolución de problemas es considerada una herramienta importante y eficiente que permite medir los niveles de adquisición y aplicación de lo aprendido por parte del estudiante, igualmente posibilita realizar un análisis de los métodos utilizados por este en la resolución de situaciones problemas planteados.

#### **2.5 Software de Geometría Dinámica GeoGebra**

En la aplicación de la propuesta didáctica se utilizará el software dinámico GeoGebra, programa de distribución gratuita, desarrollado por Markus Hohenwarter, con el que se pretende trabajar la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios, programa educativo de amplio uso en el campo de las matemáticas en cualquiera de sus niveles, pudiéndose trabajar con este, aritmética, álgebra, física, geometría, etc., en tal sentido, Ruiz (2012) expresa que GeoGebra, es un software utilizado en las matemáticas en el que se integran la geometría, el cálculo y el álgebra, posibilitando con su interfaz dinámica la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en sus diferentes niveles educativos de una manera innovadora.

El uso de las TIC como GeoGebra en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, permiten un mayor dinamismo y apropiación de los conocimientos por parte de los estudiantes. Peñaloza (2020) señala que “GeoGebra ayuda al mejoramiento del rendimiento escolar en el área de matemática permitiendo, hacer relaciones desde la geometría al álgebra, relación que es importante mencionar, desde un punto de vista ontosemiótico” (p. 47).

Así mismo, los estudiantes en el uso de GeoGebra pueden construir y manipular figuras geométricas y algoritmos algebraicos, revisando de manera directa los resultados arrojados por la aplicación. Al respecto Gallo (2019) considera que:

GeoGebra es un software libre que permite la construcción y manipulación de construcciones geométricas en el plano como en el espacio. El carácter dinámico de este aplicativo permite modificar parámetros y observar los respectivos resultados de ello tanto en la vista geométrica como algebraica. (p. 3)

GeoGebra es una de las herramientas educativas de mayor uso en el campo de las matemáticas, esto debido, entre otras cosas, a su interfaz dinámica que permite la interacción entre lo teórico y práctico, la construcción y manipulación de figuras geométricas, al igual que los algoritmos matemáticos, generando esto una mejor dinámica en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, convirtiendo el proceso en algo más motivante y dinámico, sumado a una mejor interacción entre estudiantes y docentes. De acuerdo con Majerek (2014), GeoGebra es una potente herramienta de aprendizaje que posibilita que el estudiante pueda manipular los diferentes objetos de los que se compone la aplicación y mirar de manera automática sus resultados, igualmente es una herramienta que permite el proceso de enseñanza y aprendiza en diferentes niveles educativos de una forma dinámica.

El uso del software GeoGebra posibilita la realización de simulaciones de temáticas del aula de clase o del contexto, al igual que la representación de imágenes bidimensionales y tridimensionales en el campo matemático, generando con estas, una manera más agradable y novedosa de presentar una información, logrando que los estudiantes tengan una mejor visión del tema abordado. Para Rodríguez et al. (2016) un simulador “es un modelo computacional de una situación real o hipotética, o bien de un fenómeno natural, que facilita la observación, exploración y manipulación de las diferentes variables involucradas en la situación o fenómeno” (p. 44).



De igual manera, resulta de vital importancia el software GeoGebra por su gran demanda en su uso, además de las actualizaciones que se vienen implementando en procura de un mejor desempeño en el desarrollo de actividades, aunado a ello la creciente comunidad educativa que presenta desarrollos tecnológicos aplicando esta herramienta didáctica, lo cual se puede evidenciar en el gran número de recursos disponibles en la página oficial de esta; actividades educativas creadas por personas de todo el mundo, enriqueciendo así la dinámica del uso de esta aplicación y brindándole al estudiante como al docente, herramientas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sumado esto a los múltiples recursos en línea como: Khan Academy, Descartes, Desmos, Wiris etc., a los que se puede acceder y ser incorporados en los procesos formativos, al igual que los metodológicos empleados por el docente.

En igual sentido el uso del software GeoGebra cobra gran importancia en la enseñanza y aprendizaje de la geometría como así lo analizaron Advíncula et al. (2017) quienes exploraron la enseñanza y aprendizaje de la geometría a través del GeoGebra con estudiantes universitarios de tercer ciclo de Educación Primaria, quienes presentaban dificultades en la resolución de problemas relacionados con contenidos geométricos. Destacaron los investigadores las bondades que ofrece el software GeoGebra de crear, modificar y arrastrar figuras geométricas de manera inmediata, esto debido a su dinamismo y flexibilidad con los que cuenta. Para el abordaje de esta problemática se basaron en el enfoque instrumental de Rabardel (1995), que les permitió analizar la relación generada entre un sujeto (estudiante), un objeto (contenido geométrico) y un artefacto (GeoGebra). Estrategia metodológica que posibilitó en los investigadores realizar un análisis y descripción de la relación generada entre el artefacto (GeoGebra) y el estudiante, proporcionándole a este, herramientas para desarrollar su pensamiento geométrico y poder darle solución a la situación problema propuesta.

También Flores et al. (2013) abordaron el tema de la función definida por tramos en una secuencia didáctica apoyada con el software GeoGebra con estudiantes de ingeniería, pretendiendo con el estudio mejorar el aprendizaje de los estudiantes de esta temática fundamental para el dominio y comprensión de otros aprendizajes más avanzados. Para el desarrollo de la secuencia se basaron en el enfoque instrumental de Rabardel (1995) que, de acuerdo con el autor, permite establecer la relación entre el sujeto, quien desarrolla la acción, el artefacto, objeto susceptible de uso y, el instrumento que vendría a ser el artefacto en la situación requerida. Los investigadores

resaltan la apariencia dinámica de GeoGebra que jugó un papel importante en el diseño y construcción de la función por tramos, lo que redujo las dificultades en su identificación y características que la conforman.

Asu vez Salazar (2015) realiza una génesis instrumental de la función cuadrática mediada por el software GeoGebra con estudiantes de primer ciclo de un curso de matemáticas; proceso con el que pretendió identificar la traslación horizontal y vertical de una función cuadrática utilizando este tipo de aplicaciones tecnológicas, apoyándose en un enfoque instrumental analizando la relación que se da entre el sujeto que aprende, el contenido y el artefacto o instrumento que permite esa mediación entre los primeros (Sujeto – Contenido), proceso durante el cual el sujeto se apropia de los instrumentos y les concede unas facultades que le permitan darle solución a una situación en particular. Concluye el autor que el aspecto dinámico de GeoGebra fue de gran ayuda para la movilización de los conceptos de traslación horizontal y vertical de una función cuadrática, además del conocimiento secuencial de los comandos y herramientas con las que cuenta GeoGebra que sirvieron para que los estudiantes pudieran validar conocimientos previos, situación que sería más complicada de una manera tradicional.

Muslera et al. (2011) Enseñaron los resultados obtenidos con un grupo de estudiantes universitarios de primer año, quienes resolvieron algunos problemas de cálculo usando el elemento arrastre de GeoGebra, pasando de una geometría estática a una geometría dinámica, posibilitando con el uso de la herramienta la identificación de cuando se da un arrastre errático, guiado o vinculado, así como el arrastre para validar e invalidar algunas propiedades de la aplicación. Estrategia didáctica desarrollada usando un enfoque instrumental que permitió la combinación del proceso de instrumentalización e instrumentación de la aplicación tecnológica, resaltando los investigadores que el uso de la herramienta influye en la resolución de problemas en donde el estudiante utiliza métodos que le permiten combinar las diferentes opciones de arrastre de figuras que suministra el programa.

# CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

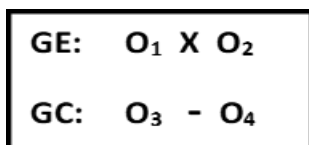
En el presente capítulo se hace referencia al diseño metodológico de la investigación, en el cual se describen las características que la fundamentan, el enfoque y tipo de investigación de corte explicativo, así como la población partícipe del estudio, las técnicas de recolección y el posterior análisis de los datos obtenidos.

### 3. Diseño Metodológico

La presente investigación, tuvo como objetivo determinar el impacto de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo de una institución educativa urbana del sector público, la cual se desarrolló con un diseño cuasi-experimental, con pre-test y pos-test, con dos grupos de estudio (grupo control y grupo experimental), diseño que permitió plantear un problema de estudio delimitado y concreto.

De acuerdo con Hernández et al. (2014) la investigación de diseño cuasi-experimental es concebida como aquella “en que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para luego analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes” (p. 128). Esta metodología de investigación favorece la estructuración de un plan o estrategia, buscando con este, el desarrollo de procesos y la obtención de unos resultados. En este sentido, Creswell (2013) y Reichardt (2004) llaman a los experimentos “estudios de intervención, porque un investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen” (p. 162).

El diagrama con el cual se representa este diseño de investigación es el siguiente:



Donde

- GE : Grupo experimental
- GC : Grupo control
- O<sub>1</sub> y O<sub>3</sub> : Pre-test
- X : Tratamiento “Software GeoGebra”
- O<sub>2</sub> y O<sub>4</sub> : Pos-test

Se realizó un proceso diagnóstico aplicando un pre-test, para conocer el estado inicial que presentaban las estudiantes, luego a los resultados se les hizo un análisis cualitativo para caracterizar los errores en que incurren las estudiantes al momento de resolver problemas aditivos con números fraccionarios.

### **3.1 Enfoque de la Investigación**

El trabajo investigativo es de enfoque cuantitativo deductivo, siendo esta metodología la que mejor se adapta a las características y finalidades de la presente investigación, debido a que este enfoque entre otros aspectos permite responder preguntas de investigación, probar hipótesis establecidas previamente, recolectar datos, medirlos, analizarlos estadísticamente y plantear conclusiones del estudio con lo cual se da una explicación justificada de los resultados obtenidos. De acuerdo con Hernández et al. (2014) la investigación cuantitativa es aquella que permite “la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4).

El método deductivo es de mucha importancia por ser una estrategia de significativa utilidad en la elaboración del planteamiento del problema, la comprobación de hipótesis, al igual que en la redacción de las conclusiones, partiendo de un criterio general para llegar a lo particular o específico.

### **3.2 Tipo de Investigación**

La investigación es de tipo explicativa, con la cual se pretendió establecer el impacto que se da con la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra en la resolución de operaciones aditivas con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo de una institución educativa y, posteriormente, realizar un análisis de los resultados que esta intervención pudo generar en las estudiantes y en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En tal sentido, Hernández et al. (2014) afirman que la investigación de tipo explicativa “es aquel dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica su interés se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta” (p. 95).

### 3.3 Población y Muestra

**Población:** Son estudiantes de grado séptimo de una institución educativa pública del área urbana de la ciudad de Quibdó, departamento del Chocó, grupo conformado por 34 estudiantes, debidamente matriculadas en dicho grado en jornada única<sup>6</sup> para el año escolar 2021.

La institución educativa en donde se desarrolló la investigación cuenta con dos salas de informática que se encuentran dotadas de treinta equipos de cómputo cada una, además de la institución poseer 80 tabletas que fueron otorgadas por el Ministerio de Educación a través de la entidad territorial.

**Muestra:** Se realizó un muestreo aleatorio simple con el cual todos los sujetos tendrían la misma posibilidad de hacer parte de un grupo u otro. La muestra estuvo conformada por 34 estudiantes de grado séptimo de una institución educativa pública del área urbana de la ciudad de Quibdó, departamento del Chocó, cuyas edades oscilaban entre los 11 y 12 años; se contó con un grupo control, conformado por 17 estudiantes y otro experimental con 17 estudiantes, todas del mismo curso.

Igualmente es importante precisar que las estudiantes que conformaron la muestra objeto de la investigación para la conexión a las diferentes sesiones programadas, el desarrollo y presentación de las actividades contaban con equipos tecnológicos como computadores, celulares o tabletas, los cuales fueron necesarios debido a la emergencia sanitaria decretada a nivel nacional, que obligó al desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje desde casa, situación que no fue ajena esta investigación.

Se les interrogó a las estudiantes ¿si antes a esta experiencia con el software GeoGebra, ya habían utilizado este tipo de programa? Manifestando en su totalidad no haber utilizado este tipo de elementos, además que desconocían su existencia. Lo que si manifestaron de forma positiva fue el haber utilizado o manipulado en diferentes momentos y espacios computadores, tabletas, celulares.

---

<sup>6</sup> La jornada única es una estrategia del Ministerio de Educación Nacional mediante la cual se amplía la jornada escolar e intensidad académica de formación de los estudiantes, la cual tiene como propósito mejorar la calidad educativa que reciben estos.

### 3.4 Tipo de Muestreo

Para la organización de los dos grupos (Control y Experimental), cada integrante de la muestra fue seleccionado aleatoriamente uno por uno. Este proceso se realizó mediante una sesión remota con las estudiantes, en la cual se utilizó el juego cara o cruz que se encuentra en la dirección <https://echaloasuerte.com/coin>, aplicación en donde de manera virtual se hace girar una moneda dando como resultado “cara o cruz”, por lo cual se convino que el lado identificado como cara, representaría el grupo control y el otro lado representaría el grupo experimental; el proceso se realizó con las 34 integrantes de la muestra, quedando así conformados los dos grupos, 17 individuos en el grupo control y 17 individuos en el grupo experimental.

### 3.5 Hipótesis

**Hipótesis de la investigación:** La implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra impacta positivamente en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo.

**Hipótesis nula:** La implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra no impacta positivamente en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo.

### 3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información

Para la recolección de la información se implementó la técnica de encuesta, en la modalidad de cuestionario, información obtenida en varias etapas: un primer momento, denominado etapa diagnóstica, en la cual se aplica el instrumento (pre-test), integrado por veinte interrogantes, con el que se buscó caracterizar los errores presentados por las estudiantes en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios. Un segundo momento, fue la fase de estructuración y aplicación de la estrategia didáctica mediada por el software GeoGebra, encaminada a mejorar los procesos de resolución de problemas aditivos con números fraccionarios y por último en un tercer momento, se aplicó la prueba de salida o pos-test, haciendo un análisis comparativo de los resultados antes y después de la implementación de la estrategia didáctica.

#### 3.6.1 Validez del instrumento

Para el proceso de validación del instrumento, se acudió al juicio de expertos, con el propósito de detectar ambigüedades, deficiencias semánticas o conceptuales de los interrogantes formulados, buscando de esta manera mayor claridad y eficiencia del instrumento. Para este

proceso se contó con el apoyo y asesoría de tres profesionales, dos de ellos con título de Doctor y otro con título de magister en didáctica de las matemáticas, personas a las cuales se les compartió el instrumento para su revisión y posterior validación, esto acompañado de las instrucciones a seguir en el análisis de este, además de información concerniente al objetivo buscado con la aplicación de la prueba.

### 3.6.2 Confiabilidad del Instrumento

Después de aplicada la prueba se recolectaron los datos con los cuales se realiza el proceso de confiabilidad determinando el alfa de Cronbach, actividad en la que se obtuvo un valor de 0,820 resultado que se puede apreciar en la tabla 1 y que permite comprobar la consistencia interna de la prueba. Con el proceso de confiabilidad se pretende establecer si efectivamente el instrumento cumple con la finalidad para la cual fue creado. Los resultados se pueden comparar con los consignados en la tabla 2 que hace referencia a la valoración de la fiabilidad de acuerdo con los resultados que arroja el Alfa de Cronbach.

Tabla 1. Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	34	100,0
	Excluidos	0	,0
	Total	34	100,0

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,820	20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Valoración de resultados del Alfa de Cronbach

Intervalo al que pertenece el coeficiente de Alfa de Cronbach	Valoración de la fiabilidad de los ítems analizados
[0 ; 0,5)	Confiabilidad nula.
[0,5 ; 0,6)	Confiabilidad baja.
[0,6 ; 0,7)	Confiable.
[0,7 ; 0,8)	Muy Confiable.
[0,8 ; 0,9)	Excelente confiabilidad.
[0,9 ; 1,0)	Confiabilidad perfecta.

Fuente: Elaboración propia



### 3.6.3 *Diseño de la Unidad Didáctica*

Para el proceso de diseño de la unidad didáctica resulta pertinente manifestar que esta se inscribe en la línea de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), por lo que se requieren de elementos como: El software GeoGebra, equipos tecnológicos (computadores, tabletas, celulares), cuaderno de apuntes.

El desarrollo de las sesiones vinculadas a la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios mediados por el software GeoGebra estuvo apoyado con actividades creadas previamente por algunas personas que hacen parte de la comunidad educativa GeoGebra, creaciones realizadas bajo el ambiente de este programa donde el estudiante podía manipular deslizadores e ingresar valores numéricos que la situación formulada le pidiera. Lo anterior se planteó de esta manera por la facilidad de acceso que se tiene a estos contenidos tecnológicos y que dichas actividades permitían cumplir con los objetivos propuestos.

La unidad didáctica fue diseñada buscando mejorar los procesos de resolución de problemas aditivos con números fraccionarios. Unidad didáctica conformada por once sesiones y trece actividades propuestas que se enmarcaron en dos contextos, uno matemático en el cual se planteaban de manera explícita las operaciones que debían resolver las estudiantes y otro el hipotético, donde se presentaban situaciones del contexto y la estudiante debía determinar la operación que le permitiría darle solución a las situaciones formuladas.

En la elaboración de los instrumentos (pre-test y pos-test), al igual que en el diseño de la unidad didáctica se privilegió la fracción como parte – todo, por ser el primer acercamiento que se tiene con este objeto matemático para el desarrollo de operaciones, además de posibilitar establecer la relación entre un “todo” y las partes en las que este se puede fraccionar o dividir.

El desarrollo de la estrategia didáctica se inicia con un acercamiento de las estudiantes al programa GeoGebra, cuya finalidad fue el que ellas se familiarizaran con este y pudieran tener un adecuado manejo de la herramienta en el desarrollo de las diferentes actividades programadas.

En la primera sesión y las siguientes se inició dando ingreso a las estudiantes al aula virtual (sesión remota a través de la plataforma meet, reunión de la cual el investigador era el anfitrión), actividades programadas para ser desarrolladas en un tiempo de 110 minutos cada una. En esta sesión se tuvo como finalidad que las estudiantes conocieran, se familiarizaran y manipularan el

software GeoGebra. En el inicio de la sesión se les plantearon interrogantes como: ¿Sabes que es GeoGebra? ¿Sabes qué función tiene esta aplicación? ¿Alguna vez has utilizado esta aplicación?, luego de escuchar a las estudiantes sobre los conocimientos que demostraron tener, se les compartió un video acerca del uso y características del software GeoGebra ([https://www.youtube.com/watch?v=CGXy7G9b\\_5s](https://www.youtube.com/watch?v=CGXy7G9b_5s)), el cual fue socializado durante la sesión.

En la sesión dos se tuvo como objetivo afianzar los conocimientos de las estudiantes en el cálculo del mínimo común múltiplo (M.C.M) por haberse evidenciado falencias en este aspecto, para lo cual se les compartió vía correo electrónico la actividad No. 1 de GeoGebra con la que se hizo la ejercitación y comprensión del proceso para calcular del M.C.M., de un par de números.

Actividad en la que se les hace claridad sobre el cálculo del M.C.M de un conjunto de números, resaltando la importancia que esta temática tiene en la resolución de operaciones aditivas con fraccionarios. Seguidamente se les planteó calcular el M.C.M de un conjunto de números para demostrar la apropiación del conocimiento, lo cual desarrollaron apoyándose en el software GeoGebra.

Para la sesión tres el objetivo fue la resolución de operaciones aditivas con números fraccionarios con igual o distinto denominador. A las estudiantes se les solicitó leer de manera comprensiva en el libro de matemáticas “vamos a aprender matemáticas libro del estudiante grado 7, página 56, texto suministrado previamente por la institución educativa a todas las estudiantes de este grado” sobre el proceso seguido para resolver operaciones aditivas con números fraccionarios homogéneos o heterogéneos. Esto con el objetivo que fueran las mismas estudiantes que dedujeran dicho procedimiento, para posteriormente aplicarlos en la resolución de este tipo de operaciones. Seguidamente se les presentaron dos videos sobre la adición de fraccionarios homogéneos y heterogéneos.

<https://www.youtube.com/watch?v=LVHo5xvsvO0>

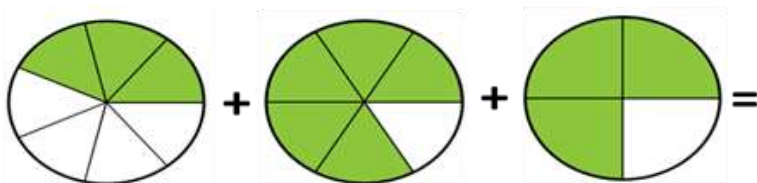
<https://www.youtube.com/watch?v=jvNr-n3KZ5A>

Información con la cual las estudiantes resolverían las actividades propuestas para esta sesión, en la que se priorizó la fracción como parte – todo.

En la sesión cuatro las estudiantes plantearon y explicaron ejercicios que involucraran operaciones aditivas con números fraccionarios con igual o distinto denominador, priorizando en estas la fracción como parte-todo, esto con la finalidad de afianzar los conocimientos en las estudiantes. Seguidamente se realiza una retroalimentación de la temática trabajada y se formula la actividad propuesta.

Las sesiones quinta, sexta y séptima giraron en torno a la resolución de operaciones aditivas con números fraccionarios de forma gráfica, esto con el objetivo que las estudiantes identificaran de manera gráfica las fracciones y les dieran solución a las operaciones así planteadas, lo cual les permitió ampliar sus conocimientos sobre esta temática y reconocer otra manera de resolver operaciones aditivas con fraccionarios. Muestra de ello se observa en la figura 8.

Figura 8. Representación de suma de fraccionarios



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente las estudiantes se encontraron en capacidad de darle solución a las actividades planteadas en las que se les pidió resolver operaciones aditivas con fracciones, al igual que situaciones hipotéticas en las cuales se priorizó la fracción como parte – todo.

Para las sesiones 8, 9, 10, 11: El objetivo radicó en la resolución de problemas aditivos con fraccionarios mediados con GeoGebra, para lo cual las estudiantes ya habiéndose apropiado de conocimientos básicos en el manejo de la aplicación se les compartieron las actividades de GeoGebra (No. 2 desarrollada por el profesor Leopoldo Aranda Murcia. No. 3 desarrollada por el profesor Javier Cayetano Rodríguez. No. 4 desarrollada por la profesora María Fernanda Mejía Palomino y Leopoldo Aranda Murcia. No. 5 desarrollada por el profesor Ricardo Ruiz) y que debían implementar en la solución de las situaciones hipotéticas planteadas en las actividades propuestas de resolución de problemas aditivos con fraccionarios, priorizando en estos la fracción como parte - todo.

En el proceso de desarrollo de las actividades planteadas las estudiantes después de abrir en su dispositivo electrónico (computador, tableta, celular) la aplicación GeoGebra, manipulaban la herramienta por medio de los deslizadores que la integraban, los cuales le permitían establecer una o varias fracciones de acuerdo con su interés, además de poder ingresar en algunas de ellas la cantidad o el valor requerido para darle solución a la situación problema formulada. obteniendo de esta manera un resultado que luego le realizaban un análisis entre lo preguntado y la respuesta obtenida.

Igualmente, en este aparte de la unidad didáctica se hace claridad que, durante el desarrollo de las actividades del grupo experimental, el grupo control recibió una formación acorde al modelo educativo institucional y los parámetros establecidos por las instituciones educativas con ocasión de la contingencia sanitaria decretada como consecuencia de la pandemia del Covid-19.

A continuación, se presenta en la tabla 3 un resumen de la secuencia didáctica desarrollada con las estudiantes que conformaron el grupo experimental.

Tabla 3. Resumen de las sesiones de la Secuencia Didáctica

<b>Unidad Didáctica</b>			
<b>Sesión</b>	<b>Tema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Desempeño Esperado</b>
1	<b>Conociendo GeoGebra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y utilizar el programa GeoGebra para la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer las herramientas básicas del programa GeoGebra.</li> <li>• Aplicar de manera adecuada las herramientas de GeoGebra.</li> <li>• Lograr que la estudiante se familiarice con el software GeoGebra.</li> </ul>
2	<b>El M.C.M. de dos o más números</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular el Mínimo Común Múltiplo (M.C.M) de dos o más números.</li> <li>• Aplicar el M.C.M. en la resolución de operaciones aditivas con fraccionarios heterogéneos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular el Mínimo común Múltiplo (M.C.M) de dos o más números mediante el software GeoGebra.</li> <li>• Aplicar el M.C.M. en la resolución de operaciones aditivas con fraccionarios.</li> <li>• Aplicar de manera adecuada las herramientas de GeoGebra en el cálculo del M.C.M de dos o más números.</li> <li>• Identificar con claridad el M.C.M de dos o más números.</li> </ul>
3	<b>Resolución de operaciones aditivas con números fraccionarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver operaciones aditivas con números fraccionarios con igual o distinto denominador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar las características de las fracciones homogéneas y heterogéneas.</li> <li>• Resolver fracciones homogéneas o heterogéneas.</li> <li>• Simplificar cuando sea posible una fracción.</li> </ul>
4	<b>Planteo y explico operaciones aditivas con números fraccionarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr que las estudiantes tengan la capacidad de plantear y explicar ejemplos de adición con números</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear y explicar ejemplos de adición con números fraccionarios.</li> <li>• Diferenciar las características de las fracciones homogéneas y heterogéneas.</li> </ul>

		fraccionarios con igual o distinto denominador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver fracciones homogéneas o heterogéneas.</li> <li>• Simplificar cuando sea posible una fracción.</li> </ul>
5	<b>Resolución gráfica de operaciones aditivas con números fraccionarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver operaciones aditivas con números fraccionarios con igual y distinto denominador de una manera gráfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar las características de las fracciones homogéneas y heterogéneas.</li> <li>• Resolver fracciones homogéneas o heterogéneas de manera gráfica.</li> <li>• Simplificar cuando sea posible una fracción y luego representarla gráficamente.</li> </ul>
6	<b>Resolución de problemas aditivos con números fraccionarios de manera gráfica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas aditivos con números fraccionarios con igual o distinto denominador de una manera gráfica.</li> <li>• Representar gráficamente una fracción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar las características de las fracciones homogéneas y heterogéneas.</li> <li>• Resolver problemas de adición con fracciones homogéneas o heterogéneas de manera gráfica.</li> <li>• Simplificar cuando sea posible una fracción y luego representarla gráficamente.</li> </ul>
7	<b>Resolver problemas aditivos con números fraccionarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los pasos que se deben seguir para resolver problemas.</li> <li>• Resolver problemas aditivos con números fraccionarios con igual o distinto denominador.</li> <li>• Reconocer aspectos culturales de nuestra región como son las fiestas tradicionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer las fases para resolver un problema.</li> <li>• Resolver problemas de adición con fracciones homogéneas o heterogéneas.</li> <li>• Simplificar cuando sea posible una fracción.</li> </ul>
8	<b>Resolución de operaciones aditivas con números fraccionarios mediado con GeoGebra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el programa GeoGebra para la enseñanza y aprendizaje de operaciones aditivas con fraccionarios, permitiendo el desarrollo de habilidades visuales y prácticas en las estudiantes de grado séptimo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver operaciones aditivas de fraccionarios mediante la herramienta de GeoGebra.</li> <li>• Aplicar de manera adecuada las herramientas de GeoGebra.</li> <li>• Identificar de manera gráfica y algorítmica las operaciones aditivas con fraccionarios.</li> <li>• Describir la dinámica en GeoGebra al manipular los deslizadores de una fracción.</li> <li>• Diferenciar fracciones homogéneas de heterogéneas para darle solución a la adición de estas.</li> </ul>
9			
10	<b>Resolución de problemas aditivos con números fraccionarios mediados con GeoGebra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el programa GeoGebra para la solución de problemas aditivos con fraccionarios, permitiendo el desarrollo de habilidades visuales y prácticas en las estudiantes de grado séptimo.</li> <li>• Resolución de problemas aditivos con números fraccionarios homogéneos y heterogéneos mediados por el software GeoGebra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas aditivos con fraccionarios mediante la herramienta de GeoGebra.</li> <li>• Aplicar de manera adecuada las herramientas de GeoGebra en la resolución de problemas aditivos con fraccionarios.</li> <li>• Identificar de manera gráfica y algorítmica las operaciones aditivas con fraccionarios inmersos en situaciones problemas planteadas.</li> <li>• Describir la dinámica en GeoGebra al manipular los deslizadores de una fracción.</li> <li>• Diferenciar fracciones homogéneas de heterogéneas para darles solución a problemas aditivos con estas planteados.</li> </ul>
11			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas que relacionen operaciones aditivas con fraccionarios mediado por la herramienta de GeoGebra.</li> <li>• Aplicar de manera adecuada las herramientas de GeoGebra en la solución</li> </ul>

			<p>de problemas que involucren la adición de fraccionarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar de manera gráfica y algorítmica las operaciones aditivas con fraccionarios, planteada mediante una situación problema.</li> </ul>
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Cronograma de implementación de la propuesta didáctica

SESIÓN/ACTIVIDAD	SEP		OCTUBRE									NOVIEMBRE					
			DÍAS														
	23	30	01	07	08	15	21	27	28	29	29	02	04	05	06	11	12
APLICACIÓN DEL PRE-TEST	X																
SESIÓN 1		X															
ACTIVIDAD PROPUESTA No. 1																	
SESIÓN 2			X														
ACTIVIDAD PROPUESTA No. 2																	
SESIÓN 3				X	X												
ACTIVIDADES PROPUESTAS No. 3 y 4																	
SESIÓN 4						X											
ACTIVIDAD PROPUESTA No. 5							X										
SESIÓN 5								X	X								
ACTIVIDADES PROPUESTAS No. 6 y 7																	
SESIÓN 6										X							
ACTIVIDADES PROPUESTAS No. 8																	
SESIÓN 7											X						
ACTIVIDAD PROPUESTA No. 9												X	X				
SESIÓN 8																	
ACTIVIDADES PROPUESTAS No. 10														X			
SESIÓN 9																	
ACTIVIDAD PROPUESTA No. 11															X		
SESIÓN 10																	
ACTIVIDAD PROPUESTA No. 12																X	
SESIÓN 11																	
ACTIVIDAD PROPUESTA No. 13																	X
APLICACIÓN DEL POS-TEST																	X

Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en la investigación, después de la implementación de la estrategia didáctica mediada por el software GeoGebra en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios, verificando el impacto generado en las estudiantes al momento de abordar esta temática.

## **4. Resultados y Análisis de los Datos**

### **4.1 Análisis Cualitativo**

Se realizó una prueba diagnóstica o pre-test, con la que se buscó conocer el estado inicial de las estudiantes y de este modo caracterizar los principales errores por ellas cometidos al momento de resolver problemas aditivos con números fraccionarios, análisis que permitió identificar falencias relacionadas con la aplicación del algoritmo de la adición, incurriendo en errores como sumar numeradores, indistintamente de si son fracciones homogéneas o heterogéneas, en otros casos, multiplicando numeradores y denominadores entre sí, igualmente se pudo apreciar que en muchos casos las estudiantes conservaban numeradores por ser iguales y operaban sumando o multiplicando denominadores, análisis que permitió concluir que las estudiantes presentaban falencias en la aplicación de algunos saberes previos, al igual que problemas de asociación incorrecta de procedimientos hallazgos reportados en el artículo titulado *Concepciones y Errores Sobre Operaciones Aditivas con Fracciones: Un Estudio Exploratorio con Estudiantes de Secundaria*, el cual se encuentra en presan en la revista *Sophia*, indexada en la *Web of Science* (véase Ríos-Cuesta y Asprilla, en prensa).

### **4.2 Análisis Cuantitativo**

Se trató de una muestra de 34 estudiantes, divididos en dos grupos: El grupo control y el grupo experimental, cada uno conformado por 17 individuos, a los cuales se le aplicó el test antes y después de la intervención, obteniendo un promedio de respuestas correctas del grupo control de 8.65 y 9.88 de 20 posibles para el pre-test y post-test respectivamente, mientras que para el grupo experimental fueron de 8.12 para el pres-test y 18.47 de 20 posibles para el post test, tal como se muestra en las tablas 5 y 6.



Tabla 5. Resultados del pre-test

Grupo		N	Media	Desviación típ.
Pre-test	Control	17	8,65	3,790
	Experimental	17	8,12	4,299

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Resultados del pos-test

Grupo		N	Media	Desviación típ.
Pos-test	Control	17	9,88	2,891
	Experimental	17	18,47	2,294

Fuente: Elaboración propia

### 4.3 Pre-test

Después de aplicado el pre-test a las estudiantes de grado séptimo, se obtuvieron los siguientes resultados: Para las preguntas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 18, 19 y 20, se pretendió que las estudiantes comprendieran el problema y luego le dieran solución, planteamientos que fueron comprendidos por estas, demostrándolo al plantear las diferentes operaciones que los problemas requerían, la dificultad radicó en la aplicación de manera correcta de reglas y procedimientos para resolver operaciones aditivas con fraccionarios involucradas en los interrogantes formulados.

Se plantearon igualmente los interrogantes 9, 10, 13 y 18, con los cuales se buscaba que las estudiantes pasaran fracciones y operaciones con estas de una manera literal a la forma algorítmica, luego darle solución de manera correcta, situación en la cual las estudiantes presentaron dificultad al momento de resolver las operaciones planteadas.

En los interrogantes 14, 15, 16 y 17, se esperó que relacionaran la representación gráfica de fracciones con la parte algorítmica, situación que generó dificultad en las estudiantes al momento de resolver las operaciones aditivas con fraccionarios de manera gráfica.

En igual forma se complementa el análisis de los resultados obtenidos en el pre-test, organizando la información de acuerdo con el resultado del grupo experimental y grupo control.

Para el grupo experimental el resultado de la aplicación del pre-test, se encuentra consignado en la tabla 7 y figura 9, en los cuales se puede evidenciar que un 29,4% de las estudiantes obtuvo una calificación igual o mayor a tres punto cero (3.0), es decir, que respondieron

adecuadamente el setenta por ciento o más de los interrogantes planteados en el cuestionario o pre-test. De otro lado, un 70,6% de las estudiantes no respondieron adecuadamente los interrogantes formulados, obteniendo con ello una nota por debajo de tres. Este grupo presenta un promedio de respuestas correctas de 8.12 de 20 posibles y con una nota de dos punto cero (2.0) de cinco punto cero (5.0) posible.

Tabla 7. Resultados del pre-test grupo experimental

Estudiante	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17
Respuestas Correctas	1	2	2	13	12	5	11	10	6	5	14	12	4	10	9	9	13
Calificación	0,3	0,5	0,5	3,3	3,0	1,3	2,8	2,5	1,5	1,3	3,5	3,0	1,0	2,5	2,3	2,3	3,3

Fuente: Elaboración propia

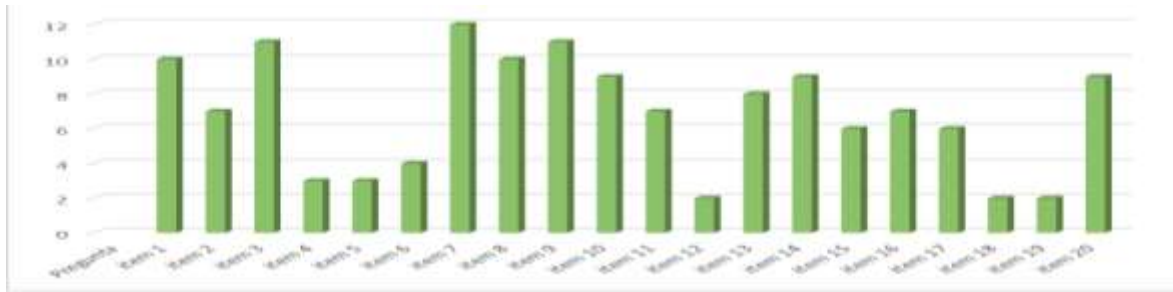
Figura 9. Resultados del pre-test grupo experimental



Fuente: Elaboración propia

De la información obtenida también se realizó un análisis en relación con los interrogantes de *resolución de problemas*: (ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 19 y 20), estos fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 41,18%, los que hacían referencia a la relación entre la *parte gráfica y algorítmica* (ítems 14, 15, 16 y 17), fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 41,18%, los interrogantes relacionados con la *parte literal a algorítmica* (ítems 10, 13, y 18), estos fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 37,25%, resultados que permiten concluir las falencias que presentan las estudiantes al momento de darle solución a situaciones problemas que involucren operaciones aditivas con números fraccionarios, situación que se resume en el figura 10.

Figura 10. Resultados por preguntas grupo experimental



Fuente: Elaboración propia

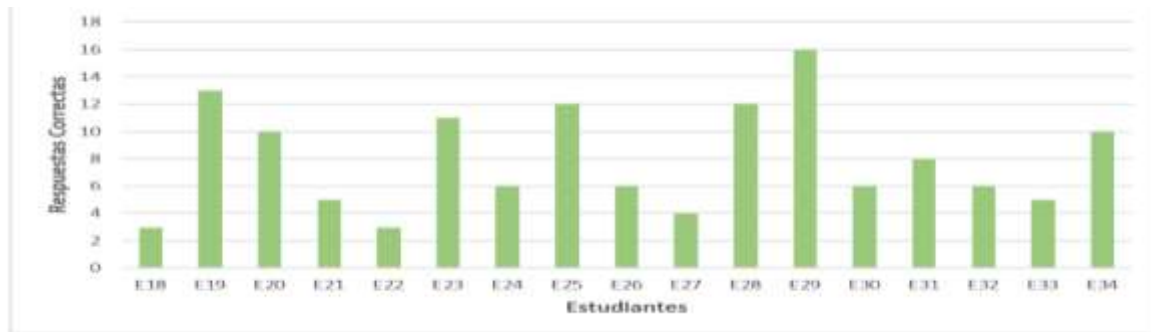
Para el grupo control el resultado de la aplicación del pres-test, se encuentra consignado en la tabla 8 y figura 11, en los cuales se pudo evidenciar que un 23,5% de las estudiantes obtuvo una calificación igual o mayor a tres punto cero (3.0), es decir que respondieron adecuadamente el setenta por ciento o más de los interrogantes planteados en el cuestionario o pre-test, de otro lado un 76,5% de las estudiantes no respondieron adecuadamente los interrogantes formulados, obteniendo con ello una nota por debajo de tres. Este grupo presenta un promedio de respuestas correctas de 8.65 de 20 posibles y con una nota de dos punto cero (2.0) de cinco punto cero (5.0) posible.

Tabla 8. Resultados del pre-test grupo control

Estudiante	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	E25	E26	E27	E28	E29	E30	E31	E32	E33	E34
Respuestas Correctas	3	13	10	5	3	11	6	12	6	4	12	16	6	8	6	5	10
Calificación	0,8	3,3	2,5	1,3	0,8	2,8	1,5	3,0	1,5	1,0	3,0	4,0	1,5	2,0	1,5	1,3	2,5

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Resultados del pre-test grupo control

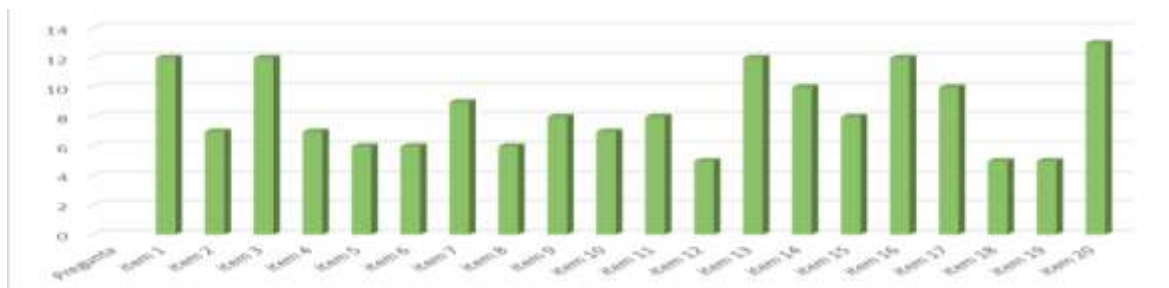


Fuente: Elaboración propia

Para el grupo control, igualmente se hizo el análisis con base en los interrogantes de resolución de problemas: (ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 19 y 20), estos fueron respondidos

de manera acertada por las estudiantes en un 38,9%, los que hacían referencia a la relación entre la *parte gráfica y algorítmica* (ítems 14, 15, 16 y 17), fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 54,4%, los interrogantes relacionados con la *parte literal a algorítmica* (ítems 10, 13, y 18), estos fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 47,1%, resultados que permiten concluir las falencias que presentan las estudiantes al momento de darle solución a situaciones problemas que involucren operaciones aditivas con números fraccionarios, situación que se resume en la figura 12.

Figura 12. Resultados por preguntas grupo control



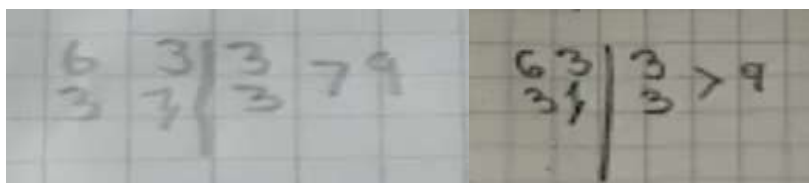
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2 Análisis de Errores Cometidos por las estudiantes

Para la caracterización de los errores cometidos por las estudiantes al momento de resolver el instrumento (pre-test), se pusieron de presente los criterios de análisis propuestos por Radatz (1979), revisando de esta manera los pasos o reglas seguidas por estas al momento de resolver los diferentes problemas planteados en el pre-test.

Se observó que las estudiantes presentaron falencias en saberes previos como el cálculo de M.C.M. de los denominadores de un grupo de números, dificultándole una adecuada resolución de operaciones aditivas con fraccionarios.

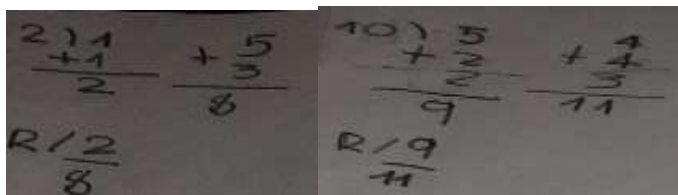
Figura 13. Ejemplos de respuestas de las estudiantes



Fuente: Estudiante 9

Reflejaron un marcado error al momento de resolver operaciones aditivas debido a que en algunas oportunidades sumaron los numeradores y denominadores de manera separada como enteros y luego los resultados los unieron en una fracción.

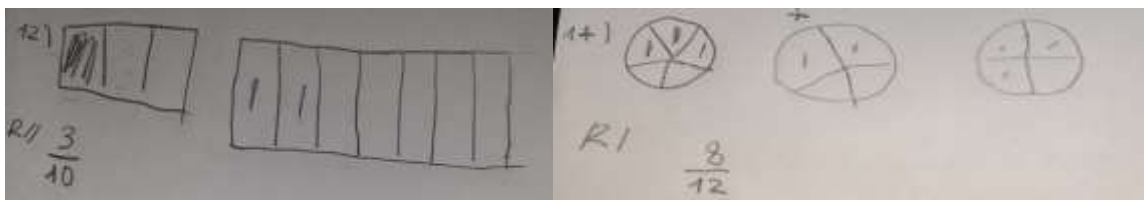
Figura 14. Ejemplos de respuestas de las estudiantes



Fuente: Estudiante 8

Un error que se evidenció en las estudiantes es asociado a la comprensión de la información representada gráficamente, en la cual presentaron dificultad al momento de representar de manera coherente operaciones aditivas con fraccionarios y luego resolverlas de la misma manera.

Figura 15. Ejemplos de respuestas de las estudiantes

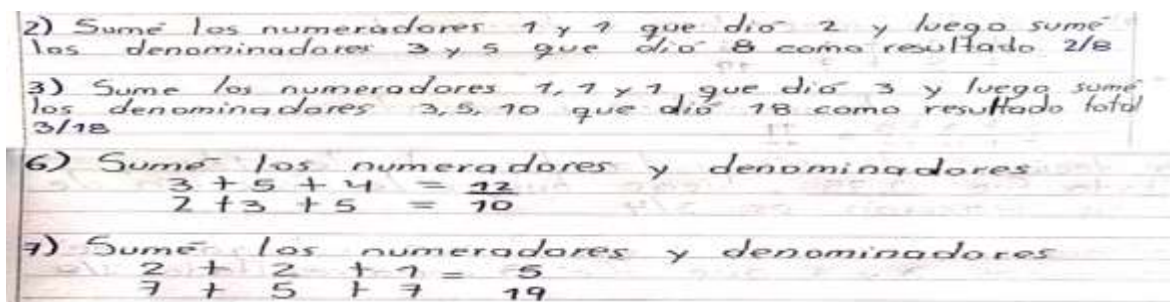


Fuente: Estudiante 5

También se pudo observar que cometieron error en la aplicación de las reglas propias para la resolución del algoritmo de la adición de fraccionarios con igual o diferente denominador, lo cual se evidenció en la gran mayoría de estudiantes.

Un ejemplo claro es el proceso que manifestó haber seguido la estudiante en la resolución de adiciones con fraccionarios heterogéneos con igual numerador, luego con diferente numerador.

Figura 16. Ejemplos de respuestas de las estudiantes



Fuente: Estudiante 13

Igualmente, la estudiante no determinó la clase de fracciones a trabajar, no realizó procedimiento, evidenciando falencias en la temática, simplemente sumó la parte sombreada y luego adicionó el total de divisiones que tiene la imagen independiente si están o no sombreadas o seleccionadas.

Figura 17. Ejemplos de respuestas de las estudiantes

14) Sumé la cantidad de espacios con colores y como resultado me dio 8 luego sumé todo y dio  $12 = 8/12$

Fuente: Estudiante 7

Otra estudiante multiplicó de manera indistinta numeradores entre sí y denominadores entre sí, corroborando la deficiencia en saberes previos y reglas propias de la temática abordada.

Figura 18. Ejemplos de respuestas de las estudiantes

$$3) \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1 \times 1 \times 1}{3 \times 3 \times 10} = \frac{1}{90}$$

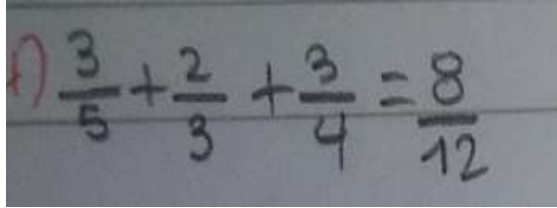
Fuente: Estudiante 6

También fue reiterativo el proceso mecánico seguido por las estudiantes en la resolución de las operaciones aditivas con fraccionarios, proceso en el cual sumaron numeradores entre sí y denominadores entre sí, sin importar el tipo de denominador que las fracciones tuvieran (homogéneos o heterogéneos).

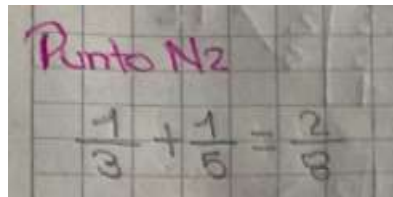
Tabla 9. Ejemplos de respuestas de las estudiantes

Estudiante	Respuesta
Estudiante 11	$2) \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$ $3) \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{10} = \frac{3}{10}$

Estudiante 14


$$a) \frac{3}{5} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} = \frac{8}{12}$$

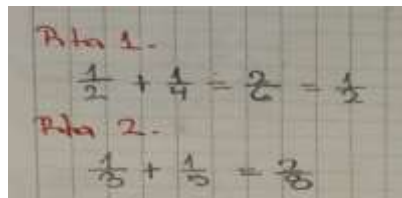
Estudiante 15



Punto N2

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{2}{8}$$

Estudiante 19



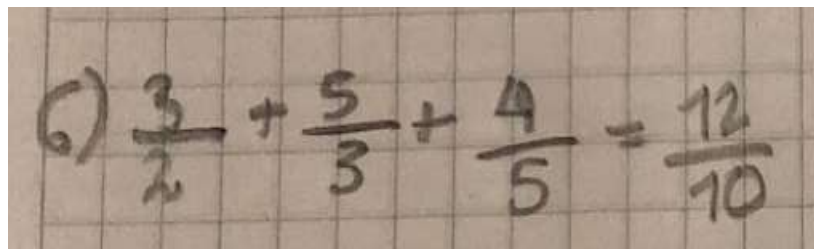
Resp 1.

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = 2 = \frac{1}{2}$$

Resp 2.

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{2}{8}$$

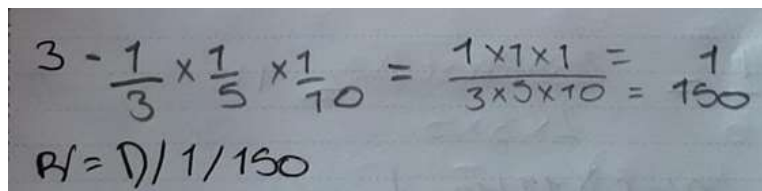
Estudiante 16


$$b) \frac{3}{2} + \frac{5}{3} + \frac{4}{5} = \frac{12}{10}$$

Fuente: Elaboración propia

En la resolución de las operaciones aditivas con fraccionarios, asociaron de manera incorrecta reglas o procesos, confundiendo el algoritmo de la multiplicación con el de la adición. Para el caso de la adición de fraccionarios procedieron de manera errada multiplicando numeradores entre sí y denominadores entre sí.

Figura 19. Ejemplos de respuestas de las estudiantes

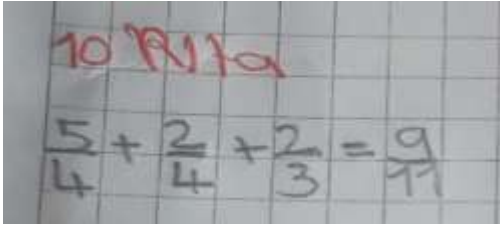
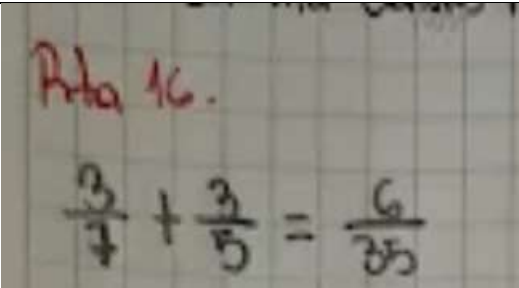

$$3 - \frac{1}{3} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{10} = \frac{1 \times 1 \times 1}{3 \times 5 \times 10} = \frac{1}{150}$$

R/ = D/ 1/150

Fuente: Estudiante 17

Error de aplicación de reglas o procedimientos al momento de resolver operaciones aditivas con fraccionarios, sumando numeradores entre si y denominadores entre si, en otras ocasiones sumando numeradores y multiplicando denominadores.

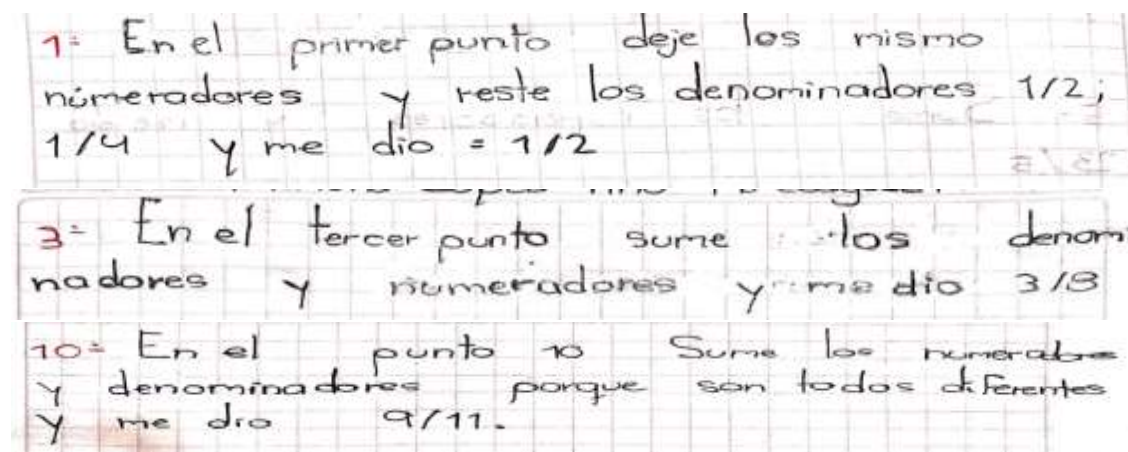
Tabla 10. Ejemplos de respuestas de las estudiantes

Estudiante	Respuesta
Estudiante 18	
Estudiante 19	

Fuente: Elaboración propia

Estudiante que hace referencia del procedimiento que siguió al momento de resolver las operaciones involucradas en el problema formulado, manifestando que, en su procedimiento conservaba los numeradores por ser iguales y resta los denominadores, pese a ser una operación de suma, evidenciando en esta situación un problema en la aplicación de reglas o procedimientos, mala asociación de los conocimientos y deficiencia en los saberes previos de este tema.

Figura 20. Ejemplos de respuestas de las estudiantes




Fuente: Estudiante 26

Para la caracterización de los errores cometidos por las estudiantes después de resolver el pre-test, se hizo referencia al trabajo de Radatz, información consignada en la tabla 11.



Tabla 11. Análisis de errores cometidos por las estudiantes

Error	Explicación	Tipo de error	Porcentaje	
			Grupo Control	Grupo Experimental
$\frac{a}{c} + \frac{b}{d} = \frac{+ \frac{a}{b} + \frac{c}{d}}{n} = \frac{n}{m}$	Este error es relacionado con las operaciones realizadas en el conjunto de los enteros, en el cual generalmente se ordenan las cifras de manera vertical y se procede a su resolución.	Error por saberes previos deficientes	9%	8%
$\frac{a}{b} + \frac{a}{c} = \frac{a+a}{b+c}$	Dificultad relacionada con el trabajo realizado en el conjunto de los enteros, vinculando de manera equivocada el proceso para resolver operaciones aditivas con fraccionarios de distinto denominador.	Error por aplicación	81%	77%
$\frac{a}{b} + \frac{a}{c} = \frac{a+a}{b \times c}$				
 $\frac{3}{5} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} = \frac{3+2+3}{5+3+4} = \frac{8}{12}$				
$\frac{a}{b} + \frac{a}{c} = \frac{a \times a}{b \times c}$	Este error de asociación está vinculado a la aplicación equivocada del algoritmo de la multiplicación en la solución de operaciones aditivas con fraccionarios.	Error por asociaciones incorrectas	11%	15%

*Fuente: Elaboración propia*

Después de la aplicación del pre-test, recolección y análisis de los resultados, para verificar si es o no significativo, el promedio de respuestas correctas entre el grupo control y el experimental, se plantearon las hipótesis:

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** Antes de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra el grupo control y experimental tienen en promedio los mismos resultados.

**Hipótesis investigación ( $H_1$ ):** Antes de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra el grupo control y experimental tienen en promedio resultados diferentes.

Para esto, se verificó el comportamiento de la normalidad de los datos para cada uno de los grupos, a partir de la prueba de Kolmogórov-Smirnov, ya que, si los datos no siguen una distribución normal, se deben aplicar técnicas de estadística No paramétrica, en caso contrario, si el número de observaciones es menor que 30, se utiliza la prueba estadística paramétrica t-student para muestras independientes. En este orden de ideas:

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** Los datos siguen una distribución normal.

**Hipótesis investigación ( $H_1$ ):** Los datos no siguen una distribución normal

Tal como se muestra en la tabla 12, las observaciones para el grupo control, siguen una distribución normal (p-valor=0.715 y 0.713) respectivamente.

Tabla 12. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Grupo		Pre-test	
Control	N	17	
	Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	8,65
		Desviación típica	3,790
	Diferencias más extremas	Absoluta	,169
		Positiva	,169
		Negativa	-,110
	Z de Kolmogórov-Smirnov	,698	
	Sig. asintót. (bilateral)	,715	
Experimental	N	17	
	Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	8,12
		Desviación típica	4,299
	Diferencias más extremas	Absoluta	,170
		Positiva	,119
		Negativa	-,170
	Z de Kolmogorov-Smirnov	,699	
	Sig. asintót. (bilateral)	,713	

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, habiendo demostrado la normalidad de las observaciones, se realizó un contraste de hipótesis con la prueba estadística paramétrica t-student de muestras independientes que permitan rechazar o no lo siguiente:

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Antes de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra el grupo control y experimental tienen en promedio los mismos resultados.

**Hipótesis investigación (H<sub>1</sub>):** Antes de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra el grupo control y experimental tienen en promedio resultados diferentes.

Tabla 13. Análisis de resultados del pre-test

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Pre-test	,381	34	,706	,529	-2,302	3,361

Fuente: Elaboración propia

Analizados los resultados del pre-test aplicado, se evidencia que el p-valor (0,706) es mayor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,050$ ), por lo cual se afirma que no se rechaza la hipótesis nula, es decir no hay una diferencia significativa entre la puntuación media obtenida por el grupo experimental y el grupo control.

#### **4.4 Pos-test**

En este apartado se presentan los resultados obtenidos luego de la implementación y desarrollo de la propuesta didáctica sobre la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios mediados por el software GeoGebra, intervención que se realizó con las estudiantes que hacían parte del grupo experimental, posteriormente se aplicó el instrumento o pos-test a los dos grupos, al experimental y al grupo control, este último recibiendo instrucción de acuerdo al modelo educativo institucional sobre la temática abordada, actividad con la cual se pretendió identificar las mejoras logradas por parte de las estudiantes luego de la intervención didáctica.

El instrumento “pos-test” aplicado estaba conformado por veinte interrogantes planteados como una situación problema, relacionados en su totalidad con la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios. Esta actividad se desarrolló en una sesión online con las estudiantes, las cuales contaron con un tiempo de una hora y cincuenta minutos (1 hora y 50 min) para responder en su totalidad el cuestionario o pos-test.

El cuestionario fue resuelto por las 34 estudiantes que hacían parte de la muestra, las cuales se encontraban distribuidas en el grupo control y el grupo experimental, cada uno integrado por 17 estudiantes.

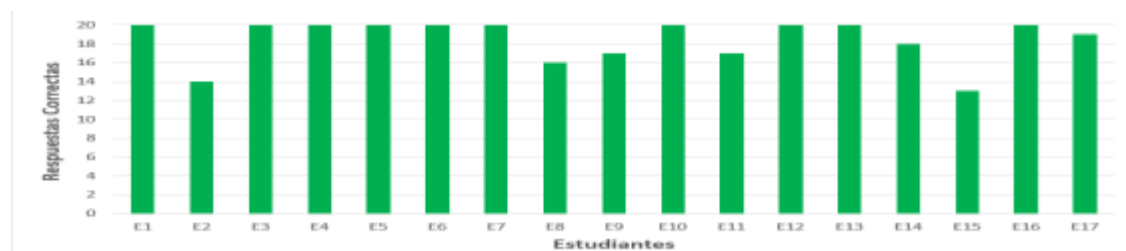
Al realizar el análisis de los resultados obtenidos en el pos-test por el grupo experimental, la tabla 14 y figura 21, evidencian que un 92% de las estudiantes obtuvo una calificación igual o mayor a cuatro punto seis (4.6), es decir que respondieron adecuadamente el noventa y dos por ciento (92%) o más de los interrogantes planteados en el cuestionario o pos-test, también se observa que un 8% de las estudiantes su nota no fue igual o mayor a 4.6, pero tampoco estuvo por debajo de la nota básica que era de 3.0. Este grupo presentó un promedio de respuestas correctas de 18.47 de 20 posibles y con una nota de cuatro punto seis (4.6) de cinco punto cero (5.0) posible.

Tabla 14. Resultados del pos-test grupo experimental

Estudiante	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17
Respuestas Correctas	20	14	20	20	20	20	20	16	17	20	17	20	20	18	13	20	19
Calificación	5,0	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,3	5,0	4,3	5,0	5,0	4,5	3,3	5,0	4,8

Fuente: Elaboración propia

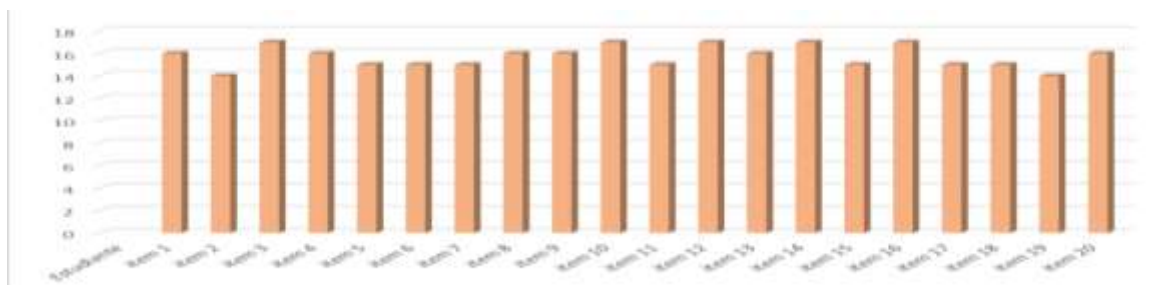
Figura 21. Resultados del pos-test grupo experimental



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de acuerdo a los interrogantes fueron los siguientes: *Resolución de problemas*: (ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19 y 20), fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 92,81%, los referentes a las *fracciones homogéneas*: (ítems 1, 3, 5, 6, 9 y 10), los ítems fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 94,1%, y en el caso de las *fracciones heterogéneas*: (ítems 2, 4, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20), estos fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 91,5%, información representada en la siguientes figura 22.

Figura 22. Resultados por preguntas grupo experimental



Fuente: Elaboración propia

Al realizar el análisis de los resultados obtenidos en el pos-test por el grupo control, la tabla 15 y figura 23, muestran que un 20% de las estudiantes obtuvo una calificación igual o mayor a tres punto cero (3.0), es decir que respondieron adecuadamente el setenta por ciento (70%) o más de los interrogantes planteados en el cuestionario o pos-test, también se observó que un 80% de las estudiantes su nota fue inferior a tres punto cero (3.0) o nota básica. Este grupo presentó un

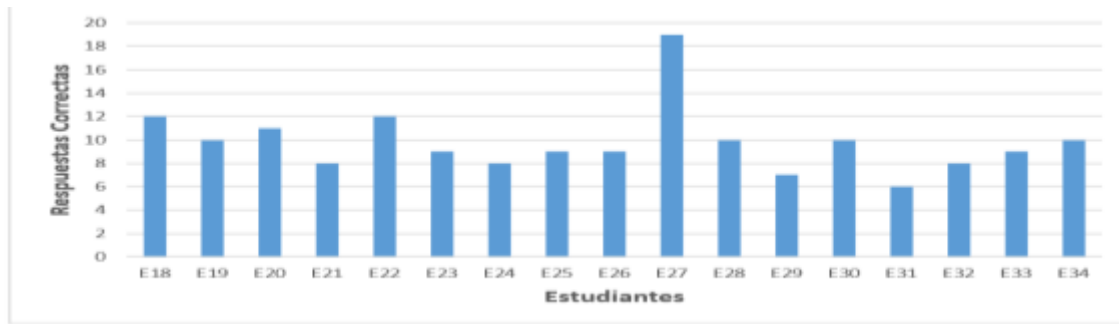
promedio de respuestas correctas de 9.88 de 20 posibles y con una nota de dos punto cinco (2.5) de cinco punto cero (5.0) posible.

Tabla 15. Resultados del pos-test grupo control

Estudiante	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	E25	E26	E27	E28	E29	E30	E31	E32	E33	E34
Respuestas Correctas	12	10	11	8	12	9	8	9	9	19	10	7	10	6	8	9	10
Calificación	3,0	2,5	2,8	2,0	3,0	2,3	2,0	2,3	2,3	4,8	2,5	1,8	2,5	1,5	2,0	2,3	2,5

Fuente: Elaboración propia

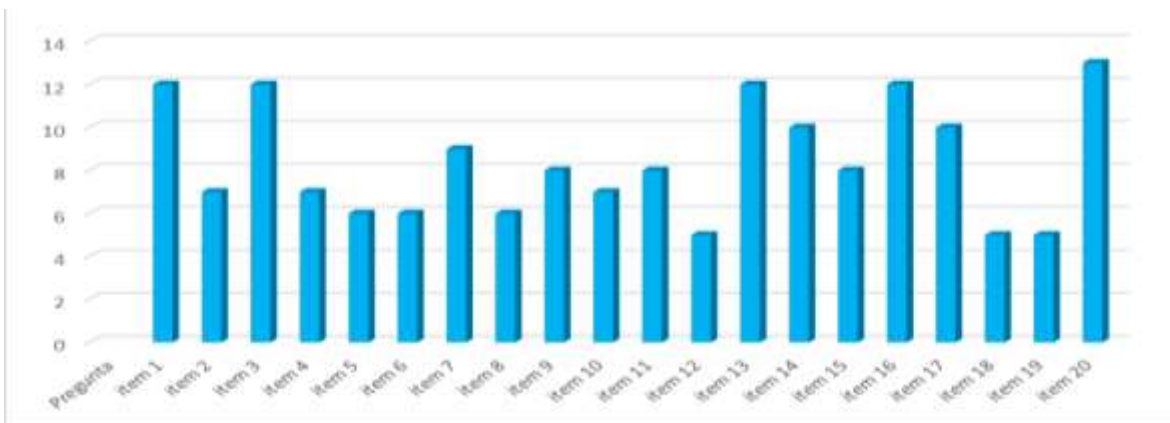
Figura 23. Resultados del pos-test grupo control



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de acuerdo a los interrogantes fueron los siguientes: *Resolución de problemas*: (ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19 y 20), fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 50%, los referentes a las *fracciones homogéneas*: (ítems 1, 3, 5, 6, 9 y 10), los ítems fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 50%, y en el caso de las *fracciones heterogéneas*: (ítems 2, 4, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20), estos fueron respondidos de manera acertada por las estudiantes en un 52,94%, información representada en la figura 24.

Figura 24. Resultados por preguntas grupo control



Fuente: Elaboración propia

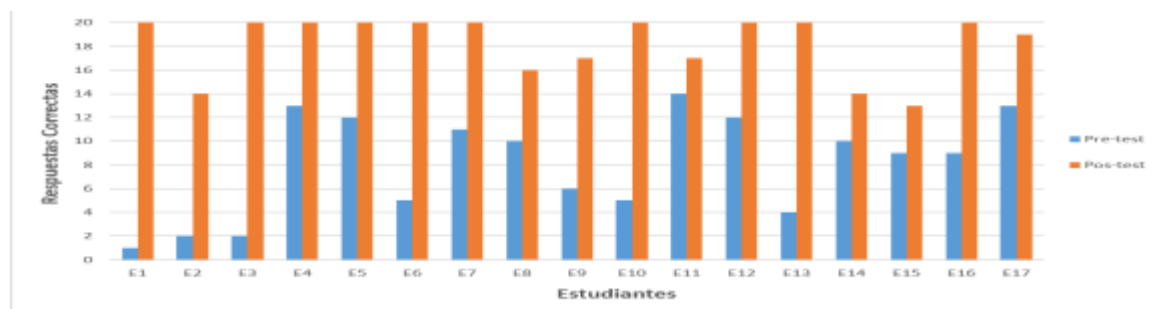
La tabla 16 y figura 25, muestran los resultados comparativos obtenidos en el pre-test y pos-test por el grupo experimental, información que permitió deducir que este grupo presentó una notable mejoría en sus resultados, pasando de un promedio de respuestas acertadas de 8.12 de 20 posibles a tener luego de la intervención un promedio de 18.47 de respuestas acertadas. Igualmente se evidenció notable diferencia en la nota promedio obtenida por el grupo, debido que en el pre-test este grupo obtuvo una nota promedio de 2.0 y para esta oportunidad la nota promedio fue de 4.6 de 5.0 posible.

Tabla 16. Comparación resultados del pre-test y pos-test grupo experimental

Estudiante	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17
Pre-test	1	2	2	13	12	5	11	10	6	5	14	12	4	10	9	9	13
Pos-test	20	14	20	20	20	20	20	16	17	20	17	20	20	14	13	20	19

Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Comparación resultados del pre-test y pos-test grupo experimental



Fuente: Elaboración propia

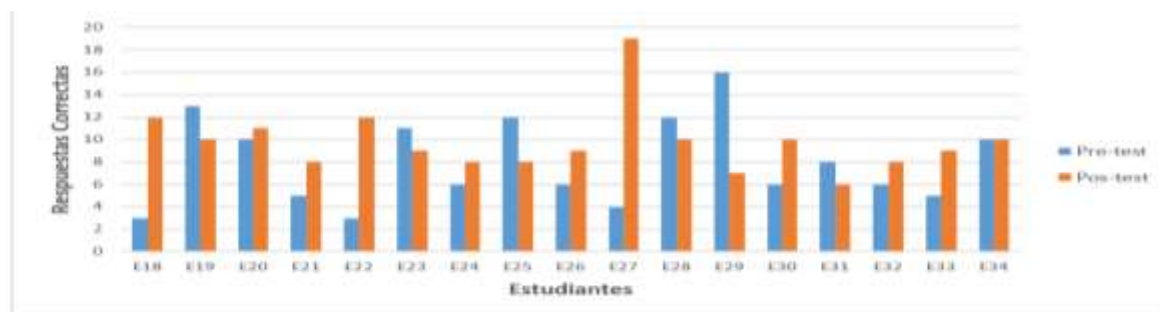
En la tabla 17 y figura 26, se hace comparación de los resultados obtenidos en el pre-test y pos-test por el grupo control, información que permitió deducir que este grupo presentó una mejoría en comparación con el resultado inicial en el pre-test, pero la misma no fue significativa, ni favorable en el proceso, en los cuales se pudo observar que solo un 17,6% de las estudiantes obtuvieron una nota básica (3.0) o superior y con un promedio de respuestas correctas de 9.88 de 20 posibles.

Tabla 17. Comparación resultados del pre-test y pos-test grupo control

Estudiante	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	E25	E26	E27	E28	E29	E30	E31	E32	E33	E34
Pre-test	3	13	10	5	3	11	6	12	6	4	12	16	6	8	6	5	10
Pos-test	12	10	11	8	12	9	8	8	9	19	10	7	10	6	8	9	10

Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Comparación resultados del pre-test y pos-test grupo control



Fuente: Elaboración propia

Con la tabla 18. Se realizó la comparación de las notas obtenidas en el pre-test y pos-test del grupo experimental, este grupo posterior a la intervención didáctica presentó una mejoría en sus resultados, pasando de un promedio de 8.12 en respuestas correctas a tener 18.47 de 20 posibles, con una nota promedio inicial de 2.0 a llegar a una nota de 4.6 de 5.0 posibles, igualmente se evidencia mejoría en el porcentaje de aciertos pasando de 40% a un 92% de 100% posibles.

Tabla 18. Comparación de las notas obtenidas en el pre-test y pos-test del grupo experimental

Variable	N	Promedio de respuestas correctas	Nota Promedio
Pre-test Grupo Experimental	17	8,12	2,0
Pos-test Grupo Experimental	17	18,47	4,6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se compararon los resultados del pos-test aplicado al grupo experimental y al grupo control, en este análisis de los resultados se observó diferencias considerables, como el promedio de respuestas acertadas del grupo experimental que es de 18,47 sobre un 9,88 del grupo control, mostrando una diferencia entre los dos grupos de 8,59 puntos, en igual forma se apreció diferencia en el promedio de nota en cada grupo, obteniendo el grupo experimental una nota promedio de 4.6 y el grupo control 2.5 de 5.0 posibles, concluyendo con esto, que el grupo experimental luego de la intervención didáctica presentó mejores resultados, aumento en el



promedio de respuestas correctas y mejores notas. De los resultados de esta investigación se pudo aseverar que la implementación de la estrategia didáctica de enseñanza mediada por el software GeoGebra, incide en el aprendizaje, concretamente en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios, evidenciándose tal apreciación en los resultados obtenidos por el grupo control y el grupo experimental en los cuales se observan unas diferencias significativas.

Tabla 19. Comparación de los resultados pos-test grupo experimental y pos-test grupo control

Variable	N	Promedio de respuestas correctas	Nota Promedio	Porcentaje
Pos-test Grupo Experimental	17	18,47	4,6	92%
Pos-test Grupo Control	17	9,88	2,5	82,4%

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, para verificar estadísticamente lo presentando en la tabla anterior, se plantearon las hipótesis:

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** Después de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra el grupo control y experimental tienen en promedio los mismos resultados.

**Hipótesis investigación ( $H_1$ ):** Después de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra el grupo control y experimental tienen en promedio resultados diferentes.

De igual manera que para el momento antes de la intervención, se verificó el comportamiento de la normalidad de los datos para cada uno de los grupos, a partir de la prueba de Kolmogórov-Smirnov, para evaluar el uso o no de estadística No paramétrica para el análisis. En este orden de ideas:

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** Los datos siguen una distribución normal.

**Hipótesis investigación ( $H_1$ ):** Los datos no siguen una distribución normal

Tabla 20. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Grupo			Post_test
Control	N		17
	Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	9,88
		Desviación típica	2,891
	Diferencias más extremas	Absoluta	,248
		Positiva	,248
		Negativa	-,140
	Z de Kolmogorov-Smirnov		1,025
	Sig. asintót. (bilateral)		,245
Experimental	N		17
	Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	18,47
		Desviación típica	2,294
	Diferencias más extremas	Absoluta	,336
		Positiva	,253
		Negativa	-,336
	Z de Kolmogorov-Smirnov		1,384
	Sig. asintót. (bilateral)		,063

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la tabla anterior, las observaciones para el grupo control y experimental, siguen una distribución normal ( $p$ -valor=0.245 y 0.063) respectivamente, por lo que se utilizó la prueba t-student para contrastar las siguientes hipótesis.

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** Después de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra el grupo control y experimental tienen en promedio los mismos resultados.

**Hipótesis investigación ( $H_1$ ):** Después de la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra el grupo control y experimental tienen en promedio resultados diferentes.

Tabla 21. Resultados del pos-test aplicado

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Pos-test	-9,593	34	,000	-8,588	-10,412	-6,765

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los resultados del pos-test aplicado, se observa que el **p-valor (,000)** es menor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,050$ ), por lo cual se afirma que existe una diferencia significativa entre el promedio de respuestas acertadas obtenida por el grupo experimental y el grupo control, corroborando lo dicho en párrafos anteriores.

Por último, y con la finalidad de conocer si la implementación de la propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra impacta positivamente en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo, se verificó la normalidad de las calificaciones del pre-test y post -test para todos los individuos, mediante las siguientes hipótesis:

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** Los datos de todos los individuos siguen una distribución normal.

**Hipótesis investigación ( $H_1$ ):** Los datos de todos los individuos no siguen una distribución normal.

Tal como se muestra en la tabla 22, se tiene que tanto para el pre-test como para el post-test, no se rechaza la hipótesis nula, admitiendo con esto que los datos siguen una distribución normal, logrando de esta manera realizar la prueba paramétrica de t-student para muestras relacionadas que permitan verificar nuestra hipótesis de investigación.

Tabla 22. Prueba de Kolmogorov-Smirnov comparación pre-test y pos-test

		Pre-test	Post_test
N		34	34
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	8,38	14,18
	Desviación típica	4,000	5,060
Diferencias más extremas	Absoluta	,136	,183
	Positiva	,136	,178
	Negativa	-,128	-,183
Z de Kolmogorov-Smirnov		,793	1,065
Sig. asintót. (bilateral)		,555	,206

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la tabla anterior, las observaciones para el pre-test y el post-test, siguen una distribución normal (p-valor=0.555 y 0.206 respectivamente).

En este caso, la hipótesis de la investigación estuvo planteada como a continuación se enuncia.

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** La implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra no impacta positivamente en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo.

**Hipótesis de la investigación (H<sub>i</sub>):** La implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra impacta positivamente en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo.

Para la verificación de esta hipótesis de investigación, y basados en que los datos se distribuyen de manera normal, se realizó una diferencia de muestras pareadas a través de la prueba t-student, resultando que el **p-valor (,000)** es menor que el nivel de significancia ( **$\alpha = 0,050$** ), por lo cual se afirma que existe una diferencia significativa entre la puntuación media obtenida entre el grupo experimental y el grupo control. Es decir, la implementación de una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra impacta positivamente en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios en estudiantes de grado séptimo.

Tabla 23. Diferencia de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Pre-test – Pos-test	-10,353	4,834	1,172	-12,838	-7,868	-8,830	16	,000

Fuente: Elaboración propia

## 5 Dificultades

Esta investigación es el resultado de la implementación de una propuesta didáctica con la que se buscó mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, concretamente la resolución de problemas aditivos con fraccionarios. Durante el desarrollo de la estrategia surgieron situaciones que brindaron oportunidades de mejorar los procesos, las cuales se pueden citar a continuación:

La pandemia ha sido una situación influyente en los procesos de enseñanza y aprendizaje, obligando que las actividades académicas se realizaran de manera virtual, condición de la que no fue ajena esta investigación que en un alto porcentaje se desarrolló bajo estas circunstancias.

Un factor trascendental en este proceso investigativo fue el deficiente acceso al servicio de internet por parte de las estudiantes al igual que del investigador, situación que en algunas ocasiones obligó a la reprogramación de las actividades.

Como consecuencia de la implementación de las clases virtuales los padres se vieron en la obligación de adquirir para sus acudidos equipos tecnológicos (celulares, tablet, computadores). Debido a esto, algunos estudiantes presentaron inconvenientes para la instalación y uso del software GeoGebra, razón por la que fue necesario por parte del investigador prestar asistencia técnica de manera remota para darle solución a ese tipo de situaciones y poder avanzar en la ejecución de las actividades planeadas.

En el desarrollo e implementación de la estrategia didáctica un inconveniente muy reiterativo en las estudiantes fue el envío oportuno al investigador de las evidencias de las actividades por ellas resueltas, quienes manifestaban generalmente dificultades con el servicio de internet, debido a esto era necesario hacerles un constante seguimiento para el cumplimiento de los compromisos académicos.

## 6 Conclusión

Después de resuelta la prueba diagnóstica o pre-test por parte de las estudiantes se evidenciaron las falencias que estas presentaban en la resolución de problemas aditivos con fraccionarios, errores asociados a saberes previos, por asociación y aplicación errada de procedimientos. Ocasionando en ellas una equivocada aplicación de reglas y procedimientos básicos como sumar numeradores o denominadores entre si, indistintamente de la clase de fracciones que tuvieran, así como una inadecuada aplicación del algoritmo de la multiplicación. en el mismo sentido presentaron dificultades en la determinación del M.C.M. de un conjunto de números, impidiéndole este error, darles una adecuada solución a las situaciones planteadas.

Los análisis preliminares realizados con base en la prueba diagnóstica o pre-test, fueron fundamentales para el desarrollo del proceso investigativo, pues brindaron los elementos necesarios para el diseño de la unidad didáctica, aportando a la estructuración de las diferentes actividades que la conformaron sobre la resolución de problemas aditivos con fraccionarios y que fueron desarrolladas en las diferentes sesiones programadas, con las que se logró mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, reduciendo en el grupo experimental en más de un noventa por ciento los errores que cometían por asociación y aplicación equivocada del algoritmo de la adición, así como el reforzamiento de saberes previos. De igual manera este análisis permitió detectar las falencias que subsisten en el grupo control, el cual no mejoró significativamente en su rendimiento académico, siendo persistente en este grupo los errores por asociación y aplicación equivocada de procedimientos al momento de darle solución a situaciones aditivas con fraccionarios.

A partir del análisis estadístico de los datos arrojados por el pre-test se aplicó la prueba estadística t-student y se pudo observar que no existía evidencia para rechazar la hipótesis nula; por lo tanto, las medias del grupo control y experimental son estadísticamente iguales. Es decir, no se aprecian diferencias significativas entre los dos grupos, esto significa que el rendimiento académico de las estudiantes de séptimo grado es similar.

Después de la intervención didáctica se realiza nuevamente el análisis estadístico de los datos que deja el pos-test aplicándole a los mismos la prueba t-student con la que se pudo observar

que hay evidencia para rechazar la hipótesis nula; por consiguiente, las medias son diferentes en ambos grupos. En este caso, la media del grupo experimental es estadísticamente mayor que la media del grupo control. Lo que indica que el rendimiento académico de las estudiantes del grupo experimental mejoró de manera notable con respecto al grupo control luego de la utilización del software GeoGebra en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios.

Los resultados obtenidos de los análisis realizados permiten inferir que el proceso de aprendizaje de los estudiantes se ve favorecido cuando se implementan en el mismo estrategias metodológicas como las TIC, en el caso particular el software GeoGebra que es una herramienta que se puede manipular y observar al instante su resultado permitiendo la toma de una decisión, posibilitando en los estudiantes una mayor motivación, participación y dinamismo en los procesos de aprendizaje de las matemáticas. Con lo que se destaca la continua necesidad en la educación de implementar este tipo de estrategias para incentivar la participación de los estudiantes en los procesos de formación académica.

En los procesos de enseñanza y aprendizaje muchas practicas pedagógicas resultan ser insuficientes para lograr la atención, motivación y la construcción del conocimiento en los estudiantes, esto hace necesario una actitud renovadora por parte del docente que permita complementar este proceso de una manera más efectiva, con estrategias diferentes a las tradicionales o habitualmente utilizadas.

## 7 Recomendaciones

Al finalizar la presente investigación se les invita a los diferentes docentes implementar en su quehacer educativo TIC como el software GeoGebra, el cual posibilita en sus estudiantes un aprendizaje más dinámico, participativo y motivante. En el proceso de enseñanza el software tiene el potencial de convertirse en una herramienta que le permite al docente innovar en su metodología, dejando de lado procesos tradicionales que minimizan la participación del estudiante en su aprendizaje.

Motivar al estudiante en la enseñanza de las matemáticas con actividades que involucren las nuevas tecnologías. Igualmente concientizándole de la importancia que tiene el dominio del conjunto de los números racionales y sus operaciones, lo cual le facilitará la comprensión de otras temáticas algebraicas y geométricas.

La resolución de problemas aditivos con fraccionarios es una temática que se sugiere abordar en todos los niveles educativos, por ser este un proceso en el cual el estudiante pone en práctica sus conocimientos al buscar darle solución a una situación planteada.

En igual medida se sugiere que al momento de programar estrategias didácticas mediadas por TIC se disponga de un adecuado servicio de internet (si es necesario para la actividad), adecuados equipos de cómputo y fácil acceso a los mismos. Además, resulta primordial para el investigador tener un dominio suficiente de las TIC a utilizar.

Con la aplicación de la prueba diagnóstica o pre-test se evidenció las dificultades que presentaban las estudiantes en la resolución de problemas aditivos con fraccionarios, quienes mostraron falencias al resolver operaciones con fracciones homogéneas o heterogéneas, además de confundir el algoritmo de la adición con el de la multiplicación de fraccionarios, por lo cual se recomienda que en la planeación de estas temáticas se busquen nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje preferiblemente apoyadas en las nuevas tecnologías.



## Referencias bibliográficas

- Aguilar, B., Illanes, L. y Zúñiga, L. (2016). *Resolución de problemas matemáticos con el método de Polya mediante el uso de Geogebra* [sesión del comité]. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Universidad de los Andes, Colombia. <http://funes.uniandes.edu.co/11864/>
- Álvarez, J. (2017). *Diseño de una unidad didáctica para el aprendizaje cooperativo de números racionales en 2º de la ESO* [Tesis de Maestría]. Universidad Internacional de la Rioja. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/4723>
- Arenas, J. (2018). *Compresión del concepto de fracción como razón a través del modelo de Pirie y Kieren* [Tesis de Maestría]. Universidad Autónoma de Guerrero. <http://ri.uagro.mx/handle/uagro/459>
- Arias, M., Pérez, M. y Zapata, J. (2016). *Estrategias didácticas mediadas por las TIC para mejorar la interpretación aditiva* [Tesis de especialización, Fundación Universitaria los Libertadores]. Repositorio Digital Fundación Universitaria los Libertadores. <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/815>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Editorial Trillas México*. [https://www.academia.edu/11982374/teor%c3%8da del aprendizaje significativo teoria d el aprendizaje significativo](https://www.academia.edu/11982374/teor%c3%8da_del_aprendizaje_significativo_teor%C3%8da_del_aprendizaje_significativo)
- Advíncula, E., y Osorio, A. (2017). *El GeoGebra en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría* [sesión del congreso]. III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Pontificia Universidad Católica del Perú – Perú. <http://funes.uniandes.edu.co/21240/>
- Balarezo, L., D. y Cuasapaz-Quiña, N. (2019). *Fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas mediante las TIC como herramienta didáctica* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Educación UNAE. <http://201.159.222.12/handle/56000/1094>
- Campoverde-Cabrera, M. y Villacrés, D. (2019). *Grupos interactivos: implementación de una secuencia didáctica lúdica y materiales concretos para la enseñanza aprendizaje de las operaciones básicas con números fraccionarios de 5to y 6to de educación básica* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Educación UNAE. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1089>
- Cárdenas, C. y González, D. (2016). *Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de Polya mediada por las TIC, en estudiantes del grado octavo del Instituto Francisco José de Caldas* [Tesis de Maestría, Universidad Libre de Colombia]. Repositorio digital de la Universidad Libre de Colombia. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9559>
- Córdoba, J. (2017). *El uso pedagógico de las TIC y la resolución y planteamiento de situaciones problemas en la enseñanza de los números racionales positivos*. [Tesis de Maestría,

- Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59636>
- Chávez, A. (2019). Uso de la tecnología en el aprendizaje adaptativo: propuesta para favorecer la resolución de problemas matemáticos en primaria. *Educando para educar*, (37), 71-89. <https://beceneslp.edu.mx/ojs2/index.php/epe/article/view/50>
- Creswell, J., Fetters, M., y Curry, L. (2013). Achieving integration in mixed methods designs—principles and practices. *Health services research*, 48(6), 2134-2156. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1475-6773.12117>
- Delgado, M. (2019). *Estrategias didácticas que contribuyan al fortalecimiento del proceso enseñanza- aprendizaje de los números fraccionarios a través de las TIC*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio digital Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76598>
- Díaz, J. (2018). Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación. *Sophia*, (14), 22-30. <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj,14v.1i.519>
- Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J. y Lingán, S. K. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217-234. <http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v6n2/a05v6n2.pdf>
- Espinel, R. (2018). *Diseño de estrategias didácticas mediadas por tic, para el mejoramiento de las competencias matemáticas con números fraccionarios en estudiantes del grado séptimo del colegio Alirio Vergel Pacheco del municipio de Sardinata, Norte de Santander* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. Repositorio Digital Universidad Autónoma de Bucaramanga. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/2531>
- Fajardo, I., Villalta, E. y Salmerón, L. (2016). ¿Son realmente tan buenos los nativos digitales?: relación entre las habilidades digitales y la lectura digital. *Anales de psicología*, 32(1), 89-97. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.32.1.185571>
- Fandiño, M. (2009). Las fracciones: aspectos conceptuales y didácticos. En L.A. Hernández, J.A. Juárez y J. Slisko (Eds.), *Tendencias en la educación matemática basada en la investigación* (pp. 25-38). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/publicaciones/TEMBI-V1.pdf#page=26>
- Flores, J., y Chumpitaz, L. (2013). *Génesis instrumental: un estudio del proceso de instrumentalización de la función definida por tramos* [Sesión del congreso]. VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Pontificia Universidad Católica del Perú – Perú. <http://funes.uniandes.edu.co/19638/>
- Gallo, H., Verón, C. y Herrera, C. (2019). Interpretación de transformaciones lineales en el plano utilizando GeoGebra. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (24), 32-37. <https://doi.org/10.24215/18509959.24.e04>

- García, W. y Rodríguez, L. (2015). Software educativo para lograr aprendizajes significativos en el área de matemática. *Revista de Investigación y Cultura UCV-HACER*, 4(2), 38-45. <https://www.redalyc.org/pdf/5217/521751974005.pdf>
- Grisales-Aguirre, A. (2018). Uso de recursos TIC en la educación de las matemáticas: Desafíos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v14n2/1900-3803-entra-14-02-198.pdf>
- Hernández, E., Briones, A., Serdeira, P. y Medina, F. (2016). GeoGebra y TIC en matemáticas de enseñanza secundaria. *Anuario de Jóvenes Investigadores*, 9(9), 212–215. <https://repositorio.upct.es/handle/10317/5924>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación (6ª.ed.)*, McGraw-Hill.
- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325 – 347. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5904762>
- Jiménez, J. y Jiménez, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista electrónica sobre tecnología, educación y sociedad*, 4(7), 2-17. <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654>
- Majerek, D. (2014). Application of Geogebra for teaching mathematics. *Advances in science and technology research journal*, 8(24), 51-54. <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.baztech-c483b378-60e8-458b-b869-f3864ea7b181>
- Martínez, M., Agudelo, Y. y Meza, A. (2019). Adición entre fracciones como parte de un todo utilizando el juego con regletas A3. *Revista Panorama*, 13(25), 39-49. doi:<http://dx.doi.org/10.15765/pnrm.v13i25.1265>.
- Maquilón, W. (2016). *Resolución y planteamiento de problemas matemáticos apoyados por las TIC* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Colombia Medellín. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59015>
- Maturana, Y. (2017). *Propuesta didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de las operaciones de suma y resta con números fraccionarios mediado por el uso de material concreto y el diseño de situaciones problema para estudiantes del grado séptimo de la IE Jesús María Valle Jaramillo de Medellín* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Colombia Medellín. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60793>
- Ministerio de Educación Nacional -MEN-. (2016). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas y ciencias ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. MEN.

- Ministerio de Educación Nacional -MEN-. (2018). *Reporte de la excelencia académica por colegios*. MEN
- Morales, P. (2006). *Medición de actitudes en Psicología y Educación*. Universidad Pontificia Comillas. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=438978>
- Murillo, L. (2019). *El uso de software educativo en aprendizaje de las fracciones en su relación parte-todo* [Tesis de Maestría, Universidad Externado de Colombia]. Repositorio Digital Universidad Externado de Colombia. <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/2063>
- Muslera, A. y de la Torre, E. (2011). *La herramienta arrastre en funciones usando Geogebra* [Sesión de congreso]. Investigación en Educación Matemática XV. Universidad Autónoma de Querétaro, México. <http://funes.uniandes.edu.co/1839/>
- Obando, G. (2003). La enseñanza de los números racionales a partir de la relación parte-todo. *Revista EMA*, 8(2), 157–182. [http://funes.uniandes.edu.co/1521/1/99\\_Obando2003La\\_RevEMA.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/1521/1/99_Obando2003La_RevEMA.pdf)
- Palma, M. (2019). Educación y exclusión digital: los falsos nativos digitales. *Revista de Estudios Socioeducativos*. *ReSed*, (7), 27-41. <https://revistas.uca.es/index.php/ReSed/article/view/4404>
- Peñaloza-Castro, W. (2020). *Incidencia del software Geogebra en la resolución de problemas de estructuras aditivas con fracciones propias* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Manizales]. Repositorio Digital Universidad Autónoma de Manizales. <http://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/1007>
- Piedrahita, W. (2016). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la adición y sustracción de números fraccionarios en el grado sexto basado en las TIC en la Institución Educativa San Pablo* [Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56964>
- Pool, J. (2018). Resolución de problemas aditivos y multiplicativos al usar fracciones en forma gráfica. *Perspectivas docentes*, 29(67), 25-39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7448987>
- Quinche, L. (2019). *Estrategia para el aprendizaje de matemática mediante el uso de TIC en noveno grado* [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Israel]. Repositorio Digital Universidad Tecnológica Israel. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2354>
- Reichardt, P., Blay, J., Verweij, J., Casali, P., Zalcborg, J., LeCesne, A. (2004). Progression-free survival in gastrointestinal stromal tumours with high-dose imatinib: randomised trial. *The Lancet*, 364(9440), 1127-1134. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140673604170980>

- Reyes, J. y Prieto, J. (2016). Interpretaciones de la fracción en una experiencia de simulación con GeoGebra. *Revista Educación y Humanismo*, 18(30), 42-56. <http://dx.doi.org/10.17081/eduhum.18.30.1321>
- Revelo-Rosero, J. (2018). Impacto del uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media. *Revista Cátedra*, 1(1), 70–91. <https://doi.org/10.29166/catedra.v1i1.764>
- Rincón, C. y Fonseca, J. (2021). Unidad didáctica para potenciar el concepto de fracción, basado en la resolución de problemas y la historia de las matemáticas [Tesis de Maestría, Universidad del Magdalena]. Repositorio Digital Universidad del Magdalena. <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/jspui/handle/123456789/5547>
- Ríos-Cuesta, W. y Asprilla, O. (En prensa). Concepciones y errores sobre operaciones aditivas con fracciones: un estudio exploratorio con estudiantes de secundaria. *Revista Sophia*.
- Rodríguez, J. y González, J. (2016). Interpretaciones de la fracción en una experiencia de simulación con GeoGebra. *Revista Educación y humanismo*, 18(30), 42-56. <https://doi.org/10.17081/eduhum.18.30.1321>
- Rueda, N. (2018). *Algunas dificultades que presentan los estudiantes de séptimo para sumar y restar fracciones. Una mirada desde la modelación matemática* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64081>
- Ruiz, N. (2012). *Análisis del desarrollo de competencias geométricas y didácticas mediante el software de geometría dinámica Geogebra en la formación inicial del profesorado de primaria* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid]. Repositorio Digital Universidad Autónoma de Madrid. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/10911>
- Salazar, J. (2015). Génesis Instrumental: el caso de la función cuadrática. *UNIÓN-REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 11(41), 57-67. <http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/646>
- Santos-Trigo, L. (2016). *La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales* [Sesión de conferencia]. Conferencia de Educación Matemática XV CIAEM, Universidad de Medellín, Colombia. <https://conferencia.ciaem-redumate.org/index.php/xvciaem/xv/paper/viewFile/1085/584>
- Simón, M., Placa, N., Avitzur, A. y Kara, M. (2018). Promoción de un concepto de fracción como medida: un estudio del programa de investigación Aprender a través de la actividad. *Journal of Mathematical Behavior*, 52(10), 122–133. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.03.004>
- Vargas, J. (2013). Implementación de clases interactivas para la enseñanza de las operaciones suma y resta de números fraccionarios en el grado sexto de la I.E.R. Rosalía Hoyos [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/21057>

- Vargas-Murillo, G. (2017). Recursos Educativos Didácticos En El Proceso Enseñanza Aprendizaje. *Revista Cuadernos*, 58(1), 68–74. [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/chc/v58n1/v58n1\\_a11.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/chc/v58n1/v58n1_a11.pdf)
- Vargas-Vargas, A., Niño, J. y Fernández, F. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. *Revista Boletín Redipe*, 9(3), 167–180. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/943/857>
- Vergnaud, G., y Confrey, J. (1994). *The Development of Multiplicative Reasoning in the Learning of Mathematics*. Academic Press. [https://sunypress.edu/content/download/449455/5460458/version/1/file/9780791417638\\_imported2\\_excerpt.pdf](https://sunypress.edu/content/download/449455/5460458/version/1/file/9780791417638_imported2_excerpt.pdf)
- Witt, D. (2019). *Propuesta pedagógica para fortalecer la comprensión del concepto de fracción en el grado 6* [Tesis de Maestría, Universidad del Norte]. Repositorio Digital Universidad del Norte. <http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/8686/137342.pdf?sequence=1>
- Zulnaidi, H., Oktavika, E. y Hidayat, R. (2020). Efecto del uso de GeoGebra en el rendimiento de estudiantes de matemáticas de secundaria. *Tecnologías de la información y la educación*, 25(1), 51–72. <https://doi-org.dbcientificas.udem.edu.co/10.1007/s10639-019-09899-y>

# **ANEXOS**

## Anexo A. Pre-test

Sección 1 de 2

# PRE-TEST

Temas: Resolución de problemas de adición con números fraccionarios


Introducción: Esta prueba pretende caracterizar las fortalezas y debilidades que presentan las estudiantes de grado séptimo en la resolución de problemas de adición con números fraccionarios, de ningún modo incide en el desarrollo del plan de área de matemáticas ni en las calificaciones de estas. Agradezco su participación en la presente actividad.

**Correo \***

Correo válido

Este formulario registra los correos. [Cambiar configuración](#)

INSTITUCIÓN EDUCATIVA FEMENINA DE ENSEÑANZA MEDIA "IEFEM"



**Fecha \***

Mes, día, año

**NOMBRE Y APELLIDOS \***

Texto de respuesta corta

**GRADO \***

7A

7B

7C

7D

7E



# INSTRUCCIONES



Esta prueba consta de 20 preguntas de selección múltiple con única respuesta. Para el desarrollo de la presente prueba, los participantes disponen de un tiempo máximo de una hora y cincuenta minutos (1 hora y 50 min). Cada pregunta se compone de un enunciado y cuatro opciones de respuesta, de las cuales solo una es la respuesta correcta.

## CUESTIONARIO

1) Para una receta se requiere añadir  $\frac{1}{2}$  libra de trocitos de chocolates y  $\frac{1}{4}$  de libra de trocitos de caramelos. ¿Qué cantidad de trocitos requiere la receta en total? \*



- A)  $\frac{3}{4}$
- B)  $\frac{5}{6}$
- C)  $\frac{3}{8}$
- D)  $\frac{1}{2}$

2) Del tanque de almacenamiento de agua de la institución, el cual se encuentra lleno en su contenido, inicialmente se sacaron  $\frac{1}{3}$  del total, después  $\frac{1}{5}$  de lo que había quedado, conociendo esto, se quiere saber ¿Qué fracción del tanque está ocupada con agua? \*



- A)  $\frac{3}{15}$
- B)  $\frac{7}{15}$
- C)  $\frac{1}{15}$
- D)  $\frac{2}{8}$

3) Ana recibe de sus padres \$120.000 semanales para su recreo, los cuales gasta así: entre lunes y martes se gastó  $\frac{1}{3}$  del dinero, entre miércoles y jueves  $\frac{1}{5}$  del dinero y el día viernes  $\frac{1}{10}$  del dinero. ¿Qué fracción de su dinero se gastó en total? \*



- A)  $\frac{3}{13}$
- B)  $\frac{3}{18}$
- C)  $\frac{19}{30}$
- D)  $\frac{1}{150}$

4) Un padre reparte entre sus 4 hijos la suma de \$6.300.000, de tal manera que a su hijo Juan le entrega  $\frac{1}{3}$  del valor total, a Martín,  $\frac{1}{8}$  del valor total, a Camila  $\frac{1}{4}$  del valor total, el resto para Andrea. ¿Qué fracción total del dinero les correspondió a Juan, Martín y Camila? ¿Qué fracción del dinero le correspondió a Andrea? \*



- A) Para Juan, Martín y Camila les correspondieron  $\frac{17}{24}$  del dinero y para Andrea  $\frac{7}{24}$
- B) Para Juan, Martín y Camila les correspondieron  $\frac{15}{18}$  del dinero y para Andrea  $\frac{3}{18}$
- C) Para Juan, Martín y Camila les correspondieron  $\frac{15}{24}$  del dinero y para Andrea  $\frac{9}{24}$
- D) Para Juan, Martín y Camila les correspondieron  $\frac{10}{15}$  del dinero y para Andrea  $\frac{5}{15}$

5) En el colegio IEFEM, el profesor de Artística les pidió a unas estudiantes llevar pintura para realizar un mural: María llevó  $13/5$  de un galón de pintura, Andrea llevó  $6/5$  de un galón de pintura y Juana llevó  $4/5$  de un galón de pintura ¿Qué cantidad de pintura llevaron entre las tres estudiantes? \*



- A)  $15/125$  de galón(es) de pintura
- B)  $36/15$  de galón(es) de pintura
- C)  $23/5$  de galón(es) de pintura
- D)  $19/15$  de galón(es) de pintura

6) Un grupo de estudiantes de la IEFEM, se reunieron en descanso y decidieron unir las figuras para llenar un álbum: Alba aporta  $3/2$  de figuras, Julia aporta  $5/3$  de figuras y Mariana  $4/5$  de figuras, que cantidad de figuras reunieron entre las tres: \*



- A)  $87/10$  figuras en total
- B)  $76/25$  figuras en total
- C)  $12/10$  figuras en total
- D)  $119/30$  figuras en total

7) Sofía es estudiante de la IEFEM, cuando sale a descanso se gasta  $\frac{2}{7}$  de su dinero en comprar un mango,  $\frac{2}{5}$  en comprar un helado y  $\frac{1}{7}$  en comprar una botella de agua, que fracción de su dinero gastó: \*



- A)  $\frac{5}{245}$
- B)  $\frac{29}{35}$
- C)  $\frac{5}{19}$
- D)  $\frac{22}{5}$

8) Las estudiantes del grado séptimo se preparan para presentar un examen de matemáticas. \* Emily dice que estudió  $\frac{3}{5}$  hora, Valentina estudió  $\frac{3}{4}$  hora y Juliana  $\frac{5}{6}$  hora ¿Qué fracción de tiempo estudiaron en total las tres estudiantes?



- A)  $\frac{131}{60}$
- B)  $\frac{11}{15}$
- C)  $\frac{45}{120}$
- D)  $\frac{30}{80}$

9) Mario se ha comido dos tercios de una pizza y su hermana mayor se ha comido una pizza entera y un tercio de otra. ¿Cuántas pizzas se han comido entre los dos?



- A) 4 pizzas
- B) 2 Pizzas y media
- C) 2 Pizzas
- D) 3 Pizzas

10) Cuando se resuelve la operación: Cinco cuartos, más dos cuartos y dos tercios, se obtiene \* como resultado:

- A)  $17/8$
- B)  $22/15$
- C)  $29/12$
- D)  $9/11$

11) Esteban, pablo y Manuel comparten una torta. Esteban se comió  $3/8$  de la torta, Pablo  $6/16$  \* de la torta, Manuel el resto. ¿Qué fracción de la torta le tocó a Manuel?



- A)  $6/8$
- B)  $9/8$
- C)  $3/16$
- D)  $1/4$

12) Andrea decidió regalar a María  $\frac{1}{3}$  y a Juana  $\frac{2}{7}$  del total de sus bolígrafos de colección. ¿Qué fracción del total de sus bolígrafos regaló? ¿Con qué fracción se quedó?



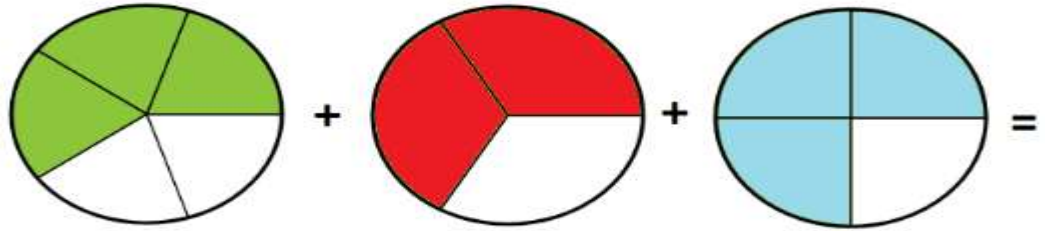
- A) Andrea regaló  $\frac{15}{10}$  del total de sus bolígrafos y se quedó con  $\frac{5}{10}$  de ellos.
- B) Andrea regaló  $\frac{13}{21}$  del total de sus bolígrafos y se quedó con  $\frac{8}{21}$  de ellos.
- C) Andrea regaló  $\frac{3}{10}$  del total de sus bolígrafos y se quedó con  $\frac{7}{10}$  de ellos.
- D) Andrea regaló  $\frac{3}{21}$  del total de sus bolígrafos y se quedó con  $\frac{15}{21}$  de ellos.

13) Gloria es una persona que le gusta la lectura, el día de ayer leyó dos tercios de un libro y el día de hoy, un cuarto del libro. ¿Qué fracción del libro se ha leído? ¿Qué fracción del libro le falta por leer?



- A) Ha leído las  $\frac{11}{12}$  partes del libro y le faltan por leer  $\frac{1}{12}$  parte del libro.
- B) Ha leído las  $\frac{3}{7}$  partes del libro y le faltan por leer  $\frac{4}{7}$  parte del libro.
- C) Ha leído las  $\frac{2}{12}$  partes del libro y le faltan por leer  $\frac{10}{12}$  parte del libro.
- D) Ha leído las  $\frac{6}{17}$  partes del libro y le faltan por leer  $\frac{4}{3}$  parte del libro.

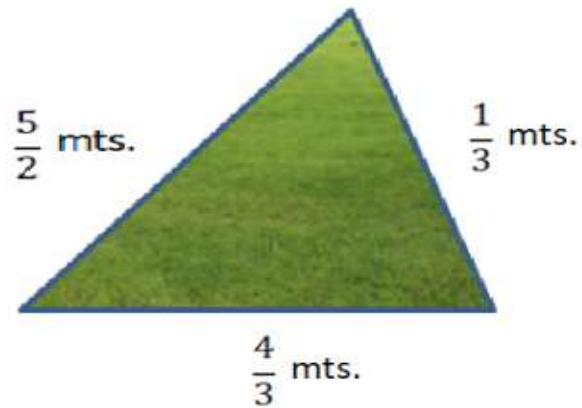
14) Cuando se resuelve la operación que representa la siguiente imagen. \*



Se obtiene como resultado:

- A) 132/37
- B) 121/60
- C) 18/60
- D) 8/12

15) El padre de Estela compró un terreno de forma triangular como se muestra en la siguiente figura, desea cercarlo, de acuerdo a sus medidas, ¿Qué cantidad de alambre debe comprar para realizar ese trabajo? \*



- A) 20/18
- B) 10/8
- C) 25/6
- D) 5/4



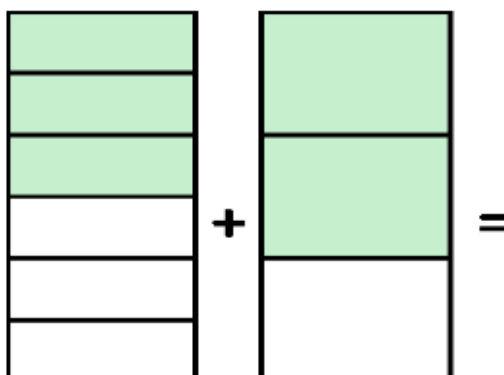
16) Andrés resuelve la operación que representa la siguiente imagen. \*



¿De los siguientes resultados, cuál consideras tu, que obtuvo Andrés en su operación?

- A)  $9/35$
- B)  $36/35$
- C)  $6/12$
- D)  $6/35$

17. El profesor de matemáticas representa gráficamente en el tablero la siguiente operación, solicitándole a uno de sus estudiantes resolverla de igual manera "gráfica" \*



¿Qué resultado obtuvo el estudiante al resolver la operación planteada por el docente?

- A)  $7/5$
- B)  $6/8$
- C)  $5/2$
- D)  $7/6$

18) Ana María sale de compras, se gasta la mitad del total de su dinero comprando un pantalón y dos quintos en una blusa. ¿Qué fracción total de su dinero gastó? ¿Qué fracción del total de su dinero le quedó?



- A) Ana María gastó  $\frac{9}{10}$  del total de su dinero y le quedó  $\frac{1}{10}$  del dinero
- B) Ana María gastó  $\frac{4}{7}$  del total de su dinero y le quedó  $\frac{3}{7}$  del dinero
- C) Ana María gastó  $\frac{3}{7}$  del total de su dinero y le quedó  $\frac{4}{7}$  del dinero
- D) Ana María gastó  $\frac{2}{10}$  del total de su dinero y le quedó  $\frac{8}{10}$  del dinero

19) El profesor de educación física decidió dividir la cancha del colegio para su clase así:  $\frac{1}{3}$  del total de los mts<sup>2</sup> para practicar baloncesto,  $\frac{2}{5}$  del total de los mts<sup>2</sup> para practicar voleibol y el espacio restante para la práctica de gimnasia. ¿Qué fracción del área total destino para baloncesto y voleibol? ¿Qué fracción del espacio total quedó destinada para la práctica de gimnasia? \*



- A) La fracción destinada para baloncesto y voleibol es de  $\frac{4}{15}$  del total de los mts<sup>2</sup> y el área para gimnasia...
- B) La fracción destinada para baloncesto y voleibol es de  $\frac{11}{15}$  del total de los mts<sup>2</sup> y el área para gimnasia...
- C) La fracción destinada para baloncesto y voleibol es de  $\frac{21}{9}$  del total de los mts<sup>2</sup> y el área para gimnasia...
- D) La fracción destinada para baloncesto y voleibol es de  $\frac{10}{9}$  del total de los mts<sup>2</sup> y el área para gimnasia...

20) Maria gasta  $\frac{1}{3}$  del total de su dinero en comprar un libro y  $\frac{2}{9}$  del total de su dinero en comprar lápices. ¿Qué fracción total de su dinero gasto en las compras? \*



- A)  $\frac{3}{12}$
- B)  $\frac{2}{27}$
- C)  $\frac{5}{9}$
- D)  $\frac{2}{9}$

EN ESTE ESPACIO PUEDE SUBIR SUS HOJAS DE TRABAJO.

 Añadir archivo

 Ver carpeta

## Anexo B. Pos-test

Sección 1 de 2

# POST-TEST

Temas: Resolución de problemas aditivos con números fraccionarios


Introducción: Esta prueba pretende comparar los cambios que presenten las estudiantes de grado séptimo en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios, después de la implementación de la estrategia didáctica mediada por el Software GeoGebra. Agradezco su participación en la presente actividad.

Correo \*

Correo válido

Este formulario registra los correos. [Cambiar configuración](#)

INSTITUCIÓN EDUCATIVA FEMENINA DE ENSEÑANZA MEDIA "IEFEM"



NOMBRE Y APELLIDOS \*

Texto de respuesta corta

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

Sección 2 de 2

# INSTRUCCIONES

Esta prueba consta de 20 preguntas de selección múltiple con única respuesta  
Para el desarrollo de la presente prueba, las participantes disponen de un tiempo máximo de una hora y cincuenta minutos (1 hora y 50 min)  
Cada pregunta se compone de un enunciado y cuatro opciones de respuesta, de las cuales solo una es la respuesta correcta.

CUESTIONARIO

1) Juliana en el descanso con un cronometro en mano decidió tomar el tiempo que tarda un grupo de estudiantes en comprar en la cafetería del colegio. El primer grupo tardó  $\frac{3}{15}$  de la hora, el segundo grupo tardó  $\frac{4}{15}$  de la hora y un tercer grupo tardó  $\frac{6}{15}$  de la hora. \*



¿Qué fracción total de la hora tardaron los tres grupos? ¿Qué diferencia de tiempo hay entre el

- A) Los tres grupos tardaron  $\frac{72}{15}$  de la hora y hay una diferencia entre el ultimo y el primer grupo de  $\frac{10}{15}$ ...
- B) Los tres grupos tardaron  $\frac{10}{13}$  de la hora y hay una diferencia entre el ultimo y el primer grupo de  $\frac{7}{15}$ ...
- C) Los tres grupos tardaron  $\frac{3}{8}$  de la hora y hay una diferencia entre el ultimo y el primer grupo de  $\frac{2}{15}$ ...
- D) Los tres grupos tardaron  $\frac{13}{15}$  de la hora y existe una diferencia entre el ultimo y el primer grupo de  $\frac{3}{15}$ ...

2) Maria para su descanso llevo una chocolatina que tiene doce trozos, si le compartió  $\frac{1}{3}$  de la chocolatina a su amiga Andrea. \*



¿Qué fracción de la chocolatina le quedó?

- A) Le quedaron  $\frac{2}{3}$  de la chocolatina
- B) Le quedaron  $\frac{13}{3}$  de la chocolatina
- C) Le quedaron  $\frac{12}{5}$  de la chocolatina
- D) Le quedaron  $\frac{2}{8}$  de la chocolatina

3) Ana sale de compras al supermercado donde compra  $\frac{7}{8}$  de libra de manzana,  $\frac{3}{8}$  de libra de pera y  $\frac{2}{8}$  de libra de melones.



¿Cuál fue la cantidad total de frutas que llevo Ana?

- A) En total Ana llevo  $\frac{12}{16}$  de libra de frutas
- B) En total Ana llevo  $\frac{3}{2}$  de libras de frutas
- C) En total Ana llevo  $\frac{19}{30}$  de libra de frutas
- D) En total Ana llevo  $\frac{17}{20}$  de libra de frutas

4) Juana reparte unos caramelos entre sus 3 amigas, a la primera le entrega  $\frac{1}{6}$  del total de caramelos, a la segunda,  $\frac{1}{5}$  del total de caramelos, y a la tercera  $\frac{1}{3}$  del total de caramelos.



¿Cuál fue la fracción total de caramelos que repartió a sus amigas?

- A) Juana repartió a sus amigas  $\frac{3}{14}$  del total de caramelos
- B) Juana repartió a sus amigas  $\frac{1}{14}$  del total de caramelos
- C) Juana repartió a sus amigas  $\frac{7}{10}$  del total de caramelos
- D) Juana repartió a sus amigas  $\frac{7}{24}$  del total de caramelos

5) Isabel le gusta hacer ejercicio por lo cual siempre se está hidratando, bebiendo mucha agua. \*  
Al recorrer un kilómetro toma  $\frac{5}{6}$  de litros de agua, a los tres kilómetros toma  $\frac{4}{6}$  de litros de agua y a los 5 kilómetros toma  $\frac{5}{6}$  de litros de agua.



¿Qué cantidad total de agua tomó Isabel durante su recorrido?

- A) Isabel se tomó en su recorrido un total de  $\frac{7}{3}$  de litros de agua
- B) Isabel se tomó en su recorrido un total de  $\frac{14}{18}$  de litros de agua
- C) Isabel se tomó en su recorrido un total de  $\frac{100}{6}$  de litros de agua
- D) Isabel se tomó en su recorrido un total de  $\frac{5}{18}$  de litros de agua

6) En el cumpleaños de Sofía, una invitada se comió  $\frac{1}{6}$  de la torta, otra invitada se comió  $\frac{2}{5}$  \*  
de la torta y una tercera invitada se comió  $\frac{2}{10}$  del total de torta.



¿Cuál fue la cantidad total de la torta que se comieron las tres invitadas?:

- A) Las tres invitadas se comieron en total  $\frac{2}{15}$  de la torta
- B) Las tres invitadas se comieron en total  $\frac{5}{21}$  de la torta
- C) Las tres invitadas se comieron en total  $\frac{4}{30}$  de la torta
- D) Las tres invitadas se comieron en total  $\frac{23}{30}$  de la torta

7) Viviana es estudiante de la IEFEM, al salir a descanso se gasta  $\frac{1}{12}$  del total de su dinero en comprar un paquete de galleta,  $\frac{3}{4}$  del total de su dinero en comprar una hamburguesa y  $\frac{2}{15}$  del total de su dinero en comprar un jugo.



¿Qué fracción total de su dinero gastó?:

- A) Viviana se gastó  $\frac{6}{31}$  del total de su dinero
- B) Viviana se gastó  $\frac{29}{30}$  del total de su dinero
- C) Viviana se gastó  $\frac{6}{15}$  del total de su dinero
- D) Viviana se gastó  $\frac{2}{12}$  del total de su dinero

8) Juana estudiante de la IEFEM para su clase de artistica compró  $\frac{17}{4}$  metros de tela para realizar un dibujo, después de elaborar el trabajo solo se gastó  $\frac{9}{5}$  de metros de tela.



¿Cuántos metros de tela le quedaron sin utilizar?

- A) Le quedaron  $\frac{49}{20}$  metros de tela
- B) Le quedaron  $\frac{26}{9}$  metros de tela
- C) Le quedaron  $\frac{36}{20}$  metros de tela
- D) Le quedaron  $\frac{8}{5}$  metros de tela



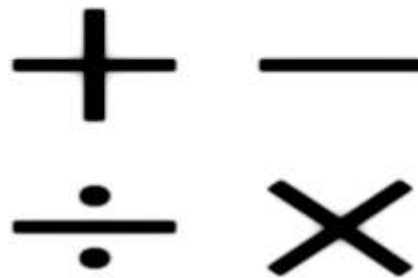
9) La semana tiene siete días de los cuales Gonzalo dedica tres decimos para ver películas, dos quintos para estudiar y hacer tareas. \*



¿Qué fracción total de los días dedica Gonzalo para estas actividades?

- A) Gonzalo dedica para estas actividades  $\frac{5}{15}$  de los días
- B) Gonzalo dedica para estas actividades  $\frac{7}{10}$  de los días
- C) Gonzalo dedica para estas actividades  $\frac{6}{50}$  de los días
- D) Gonzalo dedica para estas actividades  $\frac{6}{15}$  de los días

10) Cuando se resuelve la operación: Siete cuartos, más dos cuartos y un tercio. \*



Se obtiene como resultado:

- A)  $\frac{31}{12}$
- B)  $\frac{10}{11}$
- C)  $\frac{14}{48}$
- D)  $\frac{9}{8}$

11) Alberto recorre desde su casa a la gasolinera tres séptimos de kilómetros y desde este lugar dos catorceavos de kilómetros más para llegar a su trabajo. \*



¿Qué distancia total recorrió Alberto para llegar a su trabajo?

- A) Alberto recorrió  $\frac{6}{21}$  de kilómetros
- B) Alberto recorrió  $\frac{5}{98}$  de kilómetros
- C) Alberto recorrió  $\frac{3}{14}$  de kilómetros
- D) Alberto recorrió  $\frac{4}{7}$  de kilómetros

12) La cafetería de un colegio en el primer descanso vendió un tercio del total de los productos que tenía y para el segundo descanso vendió un quinto del total de los productos. \*



¿Qué fracción del total de los productos vendió la cafetería? ¿Qué fracción del total de los

- A) La cafetería vendió  $\frac{1}{8}$  del total de los productos y le quedó  $\frac{7}{8}$  de ellos
- B) La cafetería vendió  $\frac{2}{8}$  del total de los productos y le quedó  $\frac{6}{8}$  de ellos
- C) La cafetería vendió  $\frac{8}{15}$  del total de los productos y le quedó  $\frac{7}{15}$  de ellos
- D) La cafetería vendió  $\frac{15}{10}$  del total de los productos y le quedó  $\frac{5}{10}$  de ellos

13) Estefany tiene una botella de jugo la cual se encuentra llena, en un primer sorbo se bebe la mitad de su contenido, en un segundo sorbo bebe un tercio más. \*



¿Cuánto bebió en total del contenido de la botella? ¿Qué fracción del contenido le queda por beber? ⇅

- A) Estefany bebió  $\frac{2}{6}$  del contenido de la botella y le quedan  $\frac{4}{6}$  por beber.
- B) Estefany bebió  $\frac{5}{6}$  del contenido de la botella y le quedan  $\frac{1}{6}$  por beber.
- C) Estefany bebió  $\frac{1}{3}$  del contenido de la botella y le quedan  $\frac{1}{6}$  por beber.
- D) Estefany bebió  $\frac{1}{5}$  del contenido de la botella y le quedan  $\frac{4}{6}$  por beber.

14) Juana desea preparar unos deliciosos helados para compartir con sus amigas, de los ingredientes solo le hacen falta  $\frac{12}{5}$  de libras de azúcar, su madre le regaló  $\frac{7}{6}$  de libras de azúcar. \*



¿Qué cantidad de azúcar le queda faltando para completar los ingredientes de los helados?

- A) A Juana le quedan faltando  $\frac{84}{30}$  libras de azúcar
- B) A Juana le quedan faltando  $\frac{17}{11}$  libras de azúcar
- C) A Juana le quedan faltando  $\frac{37}{30}$  libras de azúcar
- D) A Juana le quedan faltando  $\frac{72}{35}$  libras de azúcar

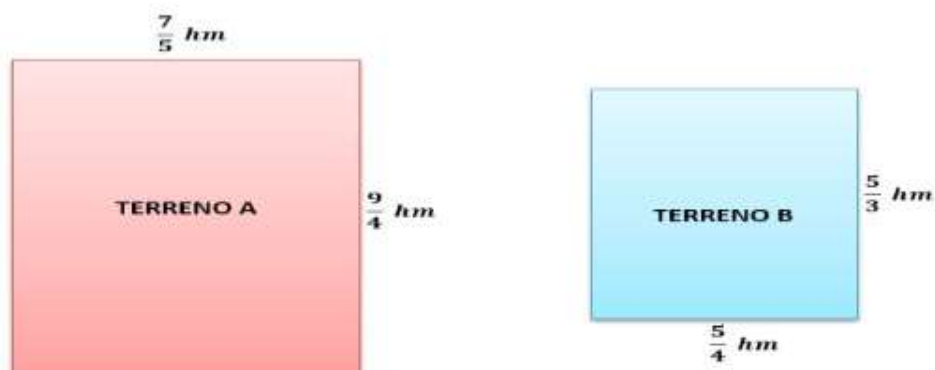
15) Mario tenía  $\frac{15}{4}$  de chontaduros, de los cuales a su amigo Andrés le regala  $\frac{1}{5}$  del total de chontaduros y para Juan  $\frac{3}{8}$  del total de chontaduros. \*



¿Cuál fue el total de chontaduros que regalo a sus amigos? ¿Qué cantidad de los chontaduros

- A) A sus amigos les regaló  $\frac{45}{32}$  del total de chontaduros y él se quedó con  $\frac{40}{17}$  del total
- B) A sus amigos les regaló  $\frac{18}{17}$  del total de chontaduros y él se quedó con  $\frac{17}{18}$  del total
- C) A sus amigos les regaló  $\frac{23}{40}$  del total de chontaduros y él se quedó con  $\frac{127}{40}$  del total
- D) A sus amigos les regaló  $\frac{33}{8}$  del total de chontaduros y él se quedó con  $\frac{15}{20}$  del total

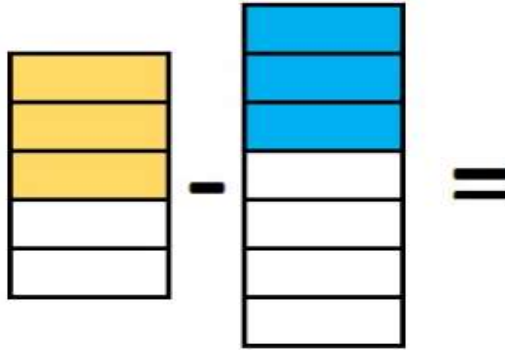
16) El padre de Juanita tiene dos terrenos (A y B) ambos con diferentes medidas, los cuales quiere cercar con alambres para criar pollos en uno y cerdos en el otro. Las medidas de los terrenos se muestran en la siguiente figura. \*



¿Qué cantidad de alambre necesita el padre de Juanita para cercar los dos terrenos? ¿Cuál es la

- A) El padre de Juanita necesita una cantidad de  $\frac{197}{15}$  hm de alambre y la diferencia de alambre entre el ...
- B) El padre de Juanita necesita una cantidad de  $\frac{26}{16}$  hm de alambre y la diferencia de alambre entre el t...
- C) El padre de Juanita necesita una cantidad de  $\frac{185}{24}$  hm de alambre y la diferencia de alambre entre el ...
- D) El padre de Juanita necesita una cantidad de  $\frac{107}{35}$  hm de alambre y la diferencia de alambre entre el ...

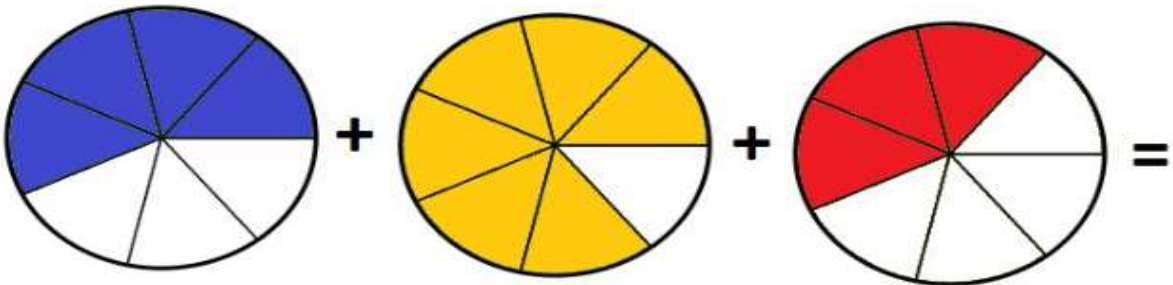
17) El profesor de matemáticas representa gráficamente en el tablero la siguiente operación, solicitándole a uno de sus estudiantes resolverla. \*



¿Qué resultado obtuvo el estudiante al resolver la operación planteada por el docente?

- A) El estudiante obtuvo como resultado  $6/12$
- B) El estudiante obtuvo como resultado  $9/35$
- C) El estudiante obtuvo como resultado  $6/35$
- D) El estudiante obtuvo como resultado  $7/30$

18) Al resolver la operación que representa la siguiente imagen \*



Se obtiene como resultado:

- A) El resultado obtenido es  $7/13$
- B) El resultado obtenido es  $13/7$
- C) El resultado obtenido es  $13/21$
- D) El resultado obtenido es  $7/14$

19) El Tablero del salón de clases tiene las medidas que da cuenta la siguiente figura, elemento al cual se le quiere poner un marco metálico. \*



¿Cuántos metros de metal se necesitan para colocarle el marco al tablero del salón de clases?

- A) Se requieren  $12/10$  metros de metal
- B) Se requieren  $39/5$  metros de metal
- C) Se requieren  $35/10$  metros de metal
- D) Se requieren  $7/5$  metros de metal

20) Alejandra distribuye su tiempo en el día de la siguiente manera:  $3/8$  de las horas del día las dedica para chatear con sus amigas,  $2/16$  de las horas del día las dedica para comer,  $1/4$  de las horas del día las dedica para estudiar y el resto del tiempo para dormir. \*



¿Qué fracción total de las horas del día Alejandra dedica para chatear con sus amigas, comer y estudiar? \*

- A) Alejandra dedica para chatear con sus amigas, comer y estudiar  $6/28$  de las horas del día y para dormir...
- B) Alejandra dedica para chatear con sus amigas, comer y estudiar  $6/32$  de las horas del día y para dormir...
- C) Alejandra dedica para chatear con sus amigas, comer y estudiar  $5/16$  de las horas del día y para dormir...
- D) Alejandra dedica para chatear con sus amigas, comer y estudiar  $3/4$  de las horas del día y para dormir ...

Pregunta

- Opción 1

EN ESTE ESPACIO PUEDE SUBIR SUS HOJAS DE TRABAJO.

[Añadir archivo](#)

[Ver carpeta](#)

Anexo C. Instrumento de Validación

**INDICACIONES:** Señor(a) especialista se le solicita su colaboración para que luego de un análisis de los ítems de la prueba de matemáticas que se le presenta, la cual tiene como objetivo caracterizar las debilidades y fortalezas que presentan las estudiantes de grado séptimo en la resolución de problemas aditivos con números fraccionarios, marque con una x la casilla que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si el instrumento cuenta o no con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

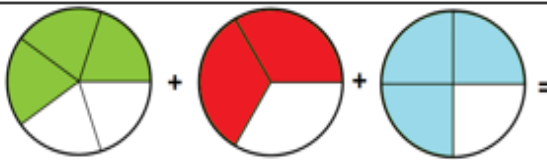

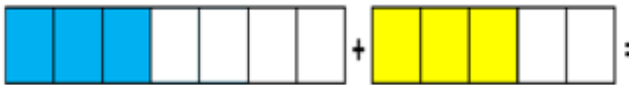
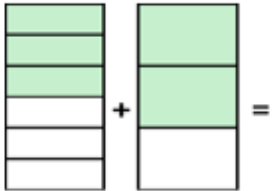
**NOTA:** Para Cada ítems se considera la escala de 1 a 5 donde:

1 = Inaceptable	2 = Deficiente	3 = Regular	4 = Bueno	5 = Excelente
-----------------	----------------	-------------	-----------	---------------

N°	ÍTEM	Puntajes					Observaciones
		1	2	3	4	5	
1	Para una receta se requiere añadir $\frac{1}{2}$ libra de trocitos de chocolates y $\frac{1}{4}$ de libra de trocitos de caramelos. ¿Cuántas libras de trocitos requiere la receta en total?						
2	Del tanque de almacenamiento de agua de la institución, el cual se encuentra lleno en su contenido, inicialmente se sacaron $\frac{1}{3}$ del total, después $\frac{1}{5}$ de lo que había quedado, conociendo esto, se quiere saber ¿Qué fracción del tanque está ocupada con agua?						
3	Ana recibe de sus padres \$120.000 semanales para su recreo, los cuales gasta así: Entre lunes y martes se gastó $\frac{1}{3}$ , entre miércoles y jueves $\frac{1}{5}$ y el día viernes $\frac{1}{10}$ . ¿Qué fracción de su dinero se gastó en total?						
4	Un padre reparte entre sus 4 hijos la suma de \$6.300.000, de tal manera que a su hijo Juan le entrega $\frac{1}{3}$ del valor total, a Martín, $\frac{1}{8}$ del valor total, a Camila $\frac{1}{4}$ del valor total, el resto para Andrea. ¿Qué fracción total del dinero recibieron entre los hermanos Juan, Martín y Camila? ¿Qué fracción le correspondió a Andrea?						
5	En el colegio IEFEM, el profesor de Artística les pidió a unas estudiantes llevar pintura para realizar un mural: María llevó $\frac{13}{5}$						

	de un galón de pintura, Andrea llevó $\frac{6}{5}$ de un galón de pintura y Juana llevó $\frac{4}{5}$ de un galón de pintura ¿Qué cantidad de pintura llevaron entre las tres estudiantes?					
6	Un grupo de estudiantes de la IEFEM, se reunieron en descanso y decidieron unir las figuras para llenar un álbum: Alba aporta $\frac{3}{2}$ del total de sus figuras, Julia aporta $\frac{5}{3}$ del total de sus figuras y Mariana $\frac{4}{5}$ del total de sus figuras. ¿Cuál fue la cantidad total de figuras que reunieron entre las tres:					
7	Sofía es estudiante de la IEFEM, cuando sale a descanso se gasta $\frac{2}{7}$ del total de su dinero en comprar un mango, $\frac{2}{5}$ del total en comprar un helado y $\frac{1}{7}$ del total en comprar una botella de agua. ¿Qué fracción total de su dinero gastó?:					
8	Las estudiantes del grado séptimo se preparan para presentar un examen de matemáticas, Emily dice que estudió $\frac{3}{5}$ hora, Valentina estudió $\frac{3}{4}$ hora y Juliana $\frac{5}{6}$ hora ¿Qué fracción de tiempo estudiaron en total las tres estudiantes?					
9	Mario se ha comido dos tercios de una pizza y su hermana mayor se ha comido una pizza entera y un tercio de otra. ¿Cuántas pizzas se han comido entre los dos?					
10	Cuando se resuelve la operación: Cinco cuartos, más dos cuartos y dos tercios, se obtiene como resultado:					
11	Esteban, pablo y Manuel comparten una torta. Esteban se comió $\frac{3}{8}$ de la torta, Pablo $\frac{6}{16}$ de la torta, Manuel el resto. ¿Qué fracción de la torta le tocó a Manuel?					
12	Andrea decidió regalar a María $\frac{1}{3}$ y a Juana $\frac{2}{7}$ del total de sus bolígrafos de colección ¿Qué fracción del total de sus bolígrafos regaló? ¿Con que fracción se quedó?					
13	Gloria es una persona que le gusta la lectura, el día de ayer leyó dos tercios de un libro y el día de hoy un cuarto del libro. ¿Qué fracción del libro se ha leído? ¿Qué fracción del libro le falta por leer?					
14	Cuando se resuelve la operación que representa la siguiente imagen.					



	 <p>Se obtiene como resultado:</p>					
15	<p>El padre de Estela compró un terreno de forma triangular como se muestra en la siguiente figura, desea cercarlo, de acuerdo a sus medidas, ¿Qué cantidad de alambre debe comprar para realizar ese trabajo?</p> 					
16	<p>Andrés resuelve la operación que representa la siguiente imagen.</p>  <p>¿De los siguientes resultados, cuál consideras <u>tu</u>, que obtuvo Andrés en su operación?</p>					
17	<p>El profesor de matemáticas representa gráficamente en el tablero la siguiente operación, solicitándole a uno de sus estudiantes resolverla de igual manera "gráfica".</p>  <p>¿Qué resultado obtuvo el estudiante al resolver la operación planteada por el docente?</p>					
18	<p>Ana María sale de compras, se gasta la mitad del total de su dinero comprando un pantalón y dos quintos en una blusa. ¿Qué fracción total de su dinero gastó? ¿Qué fracción del total de su dinero le quedó?</p>					
19	<p>El profesor de educación física decidió dividir la cancha del colegio para su clase así: <math>\frac{1}{3}</math> del total de los <u>mts<sup>2</sup></u> para practicar baloncesto, <math>\frac{2}{5}</math> del total de los <u>mts<sup>2</sup></u> para practicar voleibol y el espacio restante para la práctica de gimnasia. ¿Qué fracción del área total destino</p>					

	para baloncesto y voleibol? ¿Qué fracción del espacio total quedó destinada para la práctica de gimnasia?						
20	María gasta $\frac{1}{3}$ de su dinero en comprar un libro y $\frac{2}{9}$ en comprar lápices. ¿Qué fracción total de su dinero gasta en las compras?						

**Recomendaciones:**

---



---



---



---



---

<b>Apellidos y nombres</b>	
<b>Grado académico</b>	
<b>Área del conocimiento</b>	

## Anexo D. Consentimiento Informado

### INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONSENTIMIENTO DE PADRES DE FAMILIA PARA LA PARTICIPACIÓN DE SU HIJA EN EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Docente investigador : **Omar Harry Asprilla Mena**  
Área del conocimiento : **Matemáticas**  
Título de la Investigación : **Resolución de problemas de adición con números fraccionarios mediados por el software GeoGebra con estudiantes de 7°**

**Propósito de la investigación :** Diseñar una propuesta didáctica mediada por el software GeoGebra, que permita fortalecer la resolución de problemas de adición con números fraccionarios, temática en la cual se ha evidenciado las falencias y/o debilidades que presentan las estudiantes de séptimo grado de la institución educativa.

#### Señores Padres de familia

Dentro de la formación de postgrado de la Maestría en Educación con énfasis en Matemáticas de la Universidad de Medellín, estudios que adelanto actualmente, se considera muy importante la realización de actividades de investigación dentro del aula de clase.

En este marco, su hija quien cursa séptimo grado, durante el cuarto periodo en la asignatura de matemáticas, será participe importante de la investigación y yo, **Omar Harry Asprilla Mena** seré el docente que dirija la investigación.

Es mi interés que esta investigación se pueda desarrollar con éxito, por consiguiente pido su autorización y/o consentimiento, como madre y/o padre de la estudiante para que esta pueda participar en este proyecto investigativo.

Para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación, se requiere recolectar información académica de diversa índole, tales como, grabaciones en audio y/o vídeo, toma de fotos, testimonios verbales y/o escritos, para posteriormente realizar el análisis de los datos. Sin que la información o imágenes recolectadas sean utilizadas para fines distintos a los de la investigación.

En igual sentido se garantiza que toda la información suministrada por la estudiante estará bajo el cuidado y responsabilidad del docente y será manejada con total confidencialidad.

Tanto el estudiante como los padres están en completa libertad de decidir participar o no en el trabajo de investigación.

Es importante señalar que esta actividad no conlleva ningún gasto económico, pero si de compromiso suyo y disposición de su hija. La participación en el trabajo de investigación no representa ningún riesgo para la estudiante.

Los beneficios están limitados a los aprendizajes que como resultado de su participación la estudiante pueda adquirir.

Yo, \_\_\_\_\_, padre/madre de \_\_\_\_\_ con T.I. No. \_\_\_\_\_, autorizo voluntariamente su participación en este trabajo de investigación, conducido por el docente **Omar Harry Asprilla Mena**. He sido informado del objetivo de la investigación que se adelanta, por lo cual apruebo la participación de mi acudida en el trabajo de investigación bajo los criterios que he leído y aceptado.

Gracias por su colaboración y autorización

\_\_\_\_\_  
**Omar Harry Asprilla Mena**  
C.C.  
Estudiante de Maestría en Educación

\_\_\_\_\_  
**Padre de familia**  
C.C.

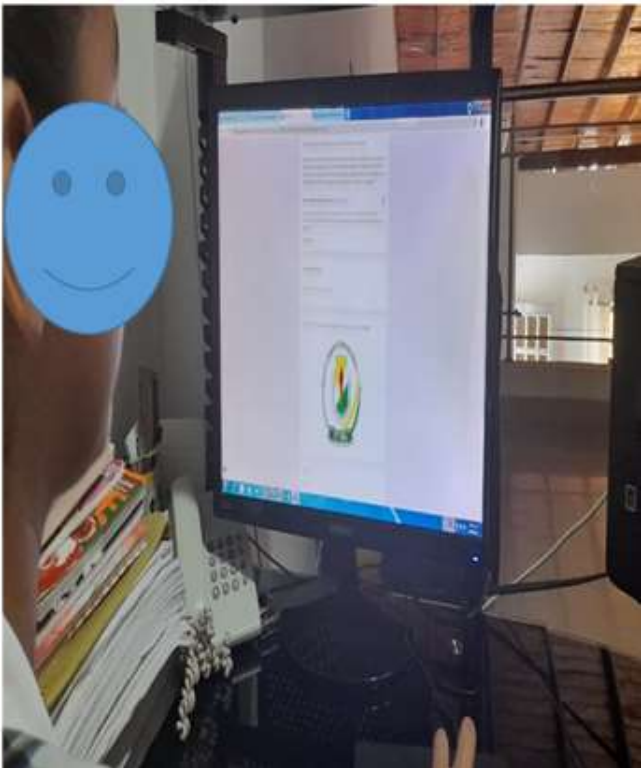
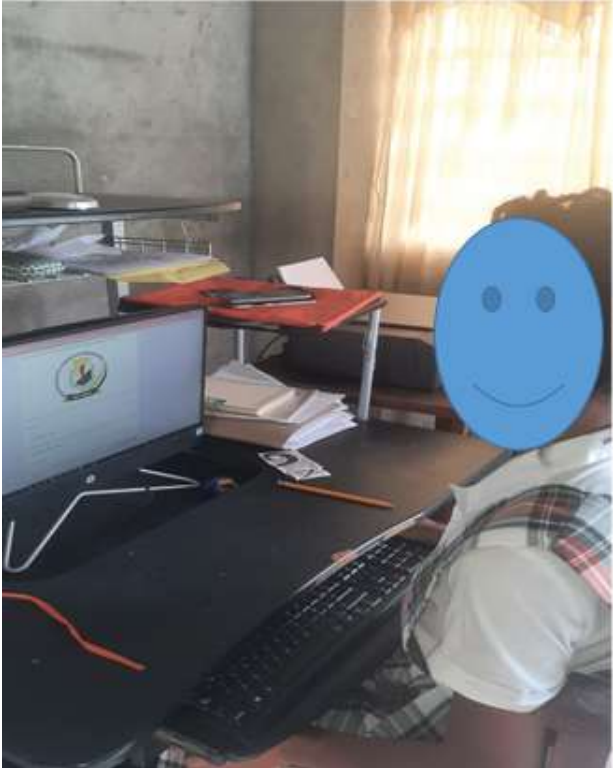
## Anexo E. Evidencias de la sesión virtual

The image displays two screenshots of a Google Meet session. The top screenshot shows a virtual grid activity on a whiteboard. The grid is a 10x10 grid with columns numbered 1 to 10 and rows numbered 1 to 10. The bottom screenshot shows a multiplication table with the following data:

	76	35	2
36	35	2	
19	30	8	MICHELIN...
10	7	7	$3 \times 2 = 6 + 7 = 13 \text{ (o } 200)$
10	1	10	
1	1		

Both screenshots show a grid of participant avatars on the right side of the screen, indicating a group meeting. The bottom screenshot also shows a search bar at the bottom of the window with the text "Escribe aquí para buscar".

Anexo F. Muestra de Participación de las estudiantes en las sesiones y desarrollo de actividades



Anexo G. Evidencia de actividades desarrolladas por las estudiantes

