



**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ADICIÓN DE NÚMEROS
FRACCIONARIOS MEDIADO POR EL SOFTWARE GEOGEBRA PARA
ESTUDIANTES DE SECUNDARIA EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL
DEL CHOCÓ, COLOMBIA**

PRESENTADO POR:

MARÍA FERNANDA MOSQUERA CÓRDOBA

ASESORES

SOLBEY MORILLO PUENTE

JUAN DAVID SÁNCHEZ SÁNCHEZ

PROYECTO PARA OPTAR EL TÍTULO DE MAGÍSTER EN EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

MEDELLÍN

2023

DEDICATORIA

A mis padres, especialmente a mi mamá, Ana Rosa Córdoba Sánchez quien, a pesar de su ausencia física en la tierra, mientras estuvo con vida me apoyó, animó y brindó todo su sustento para avanzar en el desarrollo de este estudio.

A mis hijos que son mi mayor motivación para alcanzar cada meta que me propongo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primera medida a Dios por iluminarme durante el desarrollo de este trabajo y por ser mi sustento ante las adversidades que se presentaron, a mis hijos: Jhonatan, Jhowar y Alma por haber estado de manera paciente acompañando la materialización de este proyecto y por ceder espacio y tiempo de calidad de ellos para lograr llegar a la meta. A los profesores Solbey Morillo y Juan David Sánchez por la entrega, dedicación y confianza brindada durante todo este proceso (sin su ayuda no hubiera sido posible), para ustedes mi eterno agradecimiento.

A mi compañera Leidy Urrutia por contribuir de manera significativa en cada etapa de este estudio, por servir de apoyo incondicional y brindarme asesorías en los momentos necesarios.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I.....	14
PROBLEMA.....	14
1.1. Planteamiento del problema.....	14
1.2. Justificación.....	19
1.3. Objetivos.....	21
1.3.1. Objetivo General.....	21
1.3.2. Objetivos Específicos.....	21
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.1.1. La enseñanza de las matemáticas.....	23
2.1.2. Uso de las TIC como estrategia de aprendizaje de las matemáticas.....	24
2.2. Marco conceptual.....	27
2.2.1. Competencias matemáticas.....	27
2.2.2. Resolución de problemas.....	28
2.2.3. Fracciones.....	29
2.2.4. GeoGebra.....	30
2.2.5. Constructivismo y educación.....	31
2.3. Marco contextual y legal.....	33
CAPÍTULO III.....	36
MARCO METODOLÓGICO.....	36
3.1. Tipo de investigación.....	36
3.1.1. Metodología para el experimento de enseñanza.....	37
3.1.2. Desarrollo de las fases.....	38
Fase inicial.....	38
Fase intermedia.....	45
Fase final.....	48
3.2. Población y muestra.....	54
3.3. Variables, hipótesis y categorías de análisis.....	55
3.4. Instrumentos de recolección de datos.....	57
3.5. Análisis de validez del instrumento.....	58
3.6. Técnicas de recolección de datos.....	60
3.6.1. Momento cuantitativo.....	60
3.6.2. Momento cualitativo.....	60
3.7. Técnicas de análisis de datos.....	61
3.7.1. Momento cuantitativo.....	61
3.7.2. Momento cualitativo.....	61
CAPÍTULO IV.....	63
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	63
4.1 Análisis cuantitativo.....	63
4.1.1 Análisis descriptivo.....	63
4.1.1.1 Caracterización general de la muestra.....	63
4.1.1.2 Análisis descriptivo de la preprueba y la posprueba.....	66
4.1.2 Análisis inferencial.....	67

4.1.2.1 Análisis de los datos del grupo experimental y del grupo control.....	68
4.1.2.2 Supuestos para evaluar el uso de la prueba t pareada.....	68
4.1.2.3 Igualdad de varianza en la preprueba y la posprueba para el grupo control	69
4.1.2.4. Igualdad de varianza en la preprueba y la posprueba para el grupo experimental	70
4.1.2.5 Para el grupo experimental	71
4.2 Análisis cualitativo	74
4.2.1. Características generales.....	74
4.2.2. Unidades de análisis	75
CAPÍTULO V	78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
5.1 Conclusiones.....	78
5.2. Recomendaciones	79
REFERENCIAS	81
ANEXOS	85
Anexo 1 – Validación de los instrumentos	86
Anexo 2 – Consentimiento informado.....	94
Anexo 3 - Cuestionario diagnóstico	96
Anexo 4 – Lámina ilustrativa	101
Anexo 5 - Guía Grupo control.....	102
Anexo 6 - Instrucciones – Grupo experimental.....	104
Anexo 7 – Cuestionario final.....	106
Anexo 8 – Guion de entrevista semiestructurada	111
Anexo 9 – Transcripciones entrevista semiestructurada	113
Anexo 10 – Formato observación participante.....	119

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1 – Desarrollo de la actividad de Fase inicial – experimento de enseñanza – Sesión 1	39
Tabla 2 - Desarrollo de las actividades de Fase inicial – experimento de enseñanza – Sesión 2- actividad 1 y 2	41
Tabla 3 - Desarrollo de la actividad de Fase inicial – experimento de enseñanza – Sesión 2 – actividad 3	44
Tabla 4 - Desarrollo de las actividades de Fase intermedia – experimento de enseñanza – Sesión 3	46
Tabla 5 - Desarrollo de las actividades de fase final – experimento de enseñanza – Sesión 5	50
Tabla 6 - Operacionalización de la variable dependiente. Resolución de problemas	56
Tabla 7 - Rúbrica para valoración	59
Tabla 8 - Clasificación de los estudiantes de una institución educativa rural en el Chocó – Colombia 2022	64
Tabla 9 - Estadísticos descriptivos de la edad de los estudiantes de una institución educativa rural en el Chocó – Colombia 2022.....	64
Tabla 10 - Estadísticos descriptivos de características que influyen en el aprendizaje de los estudiantes de una institución educativa rural en el Chocó – Colombia 2022	65
Tabla 11 - Estadísticos descriptivos del nivel de escolaridad de los padres de una institución educativa rural en el Chocó – Colombia 2022	65
Tabla 12 - Porcentaje de respuestas correctas en la preprueba y posprueba del grupo control y experimental	66
Tabla 13 - Aspectos de la realización de la entrevista a estudiantes de una institución educativa rural en el Chocó – Colombia 2022	75
Tabla 14 - Valoración de los jueces a los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios.....	86
Tabla 15 - Valoración de los jueces a los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios en la dimensión Suma de fracciones homogéneas.....	87

Tabla 16 - Valoración de los jueces a los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios en la dimensión Suma de fracciones heterogéneas	88
Tabla 17 - Valoración de los jueces a los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios en la dimensión resta de fracciones homogéneas	89
Tabla 18 - Valoración de los jueces a los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios en la dimensión resta de fracciones heterogéneas.....	91
Tabla 19 - Resumen de los estadísticos descriptivos del CVC de los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios	92

FIGURAS

Figura 1 - Porcentaje de respuestas incorrectas en la Competencia de Resolución de Problemas, Saber 5°	15
Figura 2 - Porcentaje de respuestas incorrectas en la Competencia de Resolución de Problemas, Saber 5°	16
Figura 3 - Porcentaje de respuestas incorrectas en la competencia de resolución de problemas, Saber 11°	17
Figura 4 - Etapas del momento experimental	37
Figura 5 - Diseño mixto.....	54
Figura 6 - Recurso de suma de fraccionarios	104
Figura 7 - Recurso de Resta de fraccionarios	105

RESUMEN

El presente trabajo de investigación detalla los resultados obtenidos al analizar los cambios que se puedan originar en el proceso de aprendizaje de algunos estudiantes de secundaria, aplicando un experimento de enseñanza que articuló el Software GeoGebra (Versión 6.0.687) a la resolución de problemas con operaciones de adición de fraccionarios.

Este trabajo se desarrolló bajo un enfoque mixto. Teniendo en cuenta que en investigación según Hernández, Fernández y Baptista (2014) en el caso de los estudios cuantitativos se utiliza la recopilación de datos para probar hipótesis contra mediciones numéricas y análisis estadísticos, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías y para los estudios cualitativos se utiliza la recopilación y el análisis de datos para refinar las preguntas de investigación o revelar nuevas preguntas durante la interpretación. (Hernández et al., 2014, p.7).

En este sentido, en el momento cuantitativo se utilizó diseño cuasiexperimental con preprueba – posprueba con grupo control y experimental, lo que permitió evaluar el nivel de competencia de los estudiantes antes y después de la aplicación de la estrategia.

Dentro de este orden de ideas, en el momento cualitativo se realizó observación participante interactiva y entrevista semiestructurada, con las que se pudo develar las dificultades que indicaban los estudiantes al momento de resolver problemas que involucran operaciones de adición con números fraccionarios.

Con respecto a el experimento de enseñanza este se trabajó en tres fases: fase inicial (diagnóstico), fase intermedia (diseño e implementación) y fase final (análisis y triangulación de los datos obtenidos). Es por ello que en la recolección de información

se usó: la encuesta bajo la modalidad de cuestionario, observación participante interactiva y entrevistas semiestructuradas.

Además, como técnicas de análisis del momento cuantitativo se hizo por medio de la T pareada. Asimismo, para el momento cualitativo se emplearon las técnicas de organización en unidades de análisis y categorización de los datos, lo que permitió identificar los cambios que se originaron en el proceso de aprendizaje y hacer una triangulación de con los datos obtenidos, tanto del momento cualitativo como el cuantitativo.

Entre los resultados obtenidos se destaca que para el grupo experimental aumentó en un 35.3% las respuestas correctas en la posprueba, en consideración con esta cuantificación, la utilización de recursos tecnológicos originó cambios que van más allá de obtener una nota, ya que se percibió en este grupo una mayor disposición por parte de los alumnos para la realización de actividades encaminadas al aprendizaje.

Palabras claves: resolución de problemas, GeoGebra, matemáticas, números fraccionarios.

ABSTRACT

The present research work details the results obtained by analyzing the changes that may originate in the learning process of some high school students, applying a teaching experiment that articulated the GeoGebra Software (Version 6.0.687) to the resolution of problems with fractional addition operations.

This work was developed under a mixed approach. Taking into account that in research according to Hernández, Fernández and Baptista (2014) in the case of quantitative studies, data collection is used to test hypotheses against numerical measurements and statistical analysis, to establish patterns of behavior and test theories and for qualitative studies data collection and analysis is used to refine research questions or reveal new questions during interpretation. (Hernández et al., 2014, p.7).

In this sense, at the quantitative time, quasi-experimental design with pretest – posttest with control and experimental group was used, which allowed evaluating the level of competence of the students before and after the application of the strategy.

Within this order of ideas, at the qualitative moment interactive participant observation and semi-structured interview were carried out, with which it was possible to reveal the difficulties indicated by the students when solving problems involving addition operations with fractional numbers.

With respect to the teaching experiment, this was worked in three phases: initial phase (diagnosis), intermediate phase (design and implementation) and final phase (analysis and triangulation of the data obtained). That is why in the collection of information was used: the survey under the modality of questionnaire, interactive participant observation and semi-structured interviews.

In addition, quantitative moment analysis techniques were done by means of paired T. Likewise, for the qualitative moment, the techniques of organization were used in units of analysis and categorization of the data, which allowed to identify the changes that originated in the learning process and to make a triangulation of with the data obtained, both of the qualitative moment and the quantitative.

Among the results obtained it is highlighted that for the experimental group increased by 35.3% the correct answers in the posttest, in consideration of this quantification, the use of technological resources originated changes that go beyond obtaining a grade, since it was perceived in this group a greater willingness on the part of the students to carry out activities aimed at learning.

Keywords: Problem solving, GeoGebra, mathematics, fractional numbers

INTRODUCCIÓN

Al hablar de competencias matemáticas es necesario precisar que estas, no se adquieren por generación espontánea, sino que requieren un ambiente de aprendizaje enriquecido con situaciones problemáticas significativas y comprensivas, que permitan acceder a niveles de competencia cada vez más complejos (MEN, 2006, p. 49).

En este orden de ideas, para el contexto colombiano existen cinco competencias matemáticas: formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos. (MEN, 2006, p.51), dentro de estas competencias son evaluadas, en las pruebas estandarizadas que realiza el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) la competencia de razonamiento, comunicación y resolución de problemas.

Lo anteriormente planteado condujo a la realización de diversas indagaciones en cuanto a los resultados obtenidos en años anteriores en una institución educativa pública rural del departamento del Chocó, arrojando como resultado que esta presentaba dificultades significativas en la competencia de resolución de problemas en el informe por Colegio del Cuatrienio - Análisis histórico y comparativo (MEN, 2018) en el cual se muestran los porcentajes de todo el cuatrienio (2014 a 2017). En donde en el aprendizaje resolver y formular problemas que requieren el uso de la fracción como parte de un todo, como cociente y como razón, presenta entre el 66.7% - 75% de respuestas incorrectas durante los cuatro años. Es por ello por lo que se realizó una investigación acerca del proceso de aprendizaje de las matemáticas en la competencia de resolución de problemas que involucran situaciones aditivas con números fraccionarios.

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, el cual “implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio” (Hernández et al., 2014, p. 532). Así pues, para el desarrollo de este estudio se contó con seis capítulos. El primero de ellos da cuenta de todo lo concerniente al planteamiento del problema, justificación, objetivos (generales y específicos) orientados a obtener resultados deseados con la ejecución del proyecto, en el segundo capítulo se describen los antecedentes (síntesis) de trabajos previos a esta investigación; también se encuentran los referentes conceptuales, que como su nombre lo dice trata de los conceptos teóricos que sustentan la investigación. En el tercer capítulo se desglosan las técnicas, procedimientos que fueron utilizadas para la ejecución de la presente investigación, se establecieron: población y muestra (determinando el grupo control y grupo experimental), variables, se formuló hipótesis, se realizaron instrumentos para la recolección de información, como se analizarían y a través de qué técnica.

Para el capítulo cuatro, se describe de manera detallada el paso a paso de la intervención en el aula con realización al experimento de enseñanza, se desglosan las tres fases con las que cuenta este y dentro de este se recopilan los datos tanto cuantitativos como cualitativos. En el capítulo cinco se realiza el análisis de los datos recabados (cualitativos y cuantitativos) Finalmente, el capítulo seis se realiza la triangulación de los datos obtenidos de los instrumentos cuantitativos y cualitativos, de ahí surgen las conclusiones de la investigación realizada.

A continuación, se listan los distintos capítulos y apartados que sustentan esta investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En algunas instituciones educativas rurales en el departamento del Chocó se viene observando que, los estudiantes de grado quinto a undécimo evidencian en pruebas estandarizadas dificultades en la resolución de problemas que involucran los números fraccionarios. En relación con estos antecedentes, de manera frecuente los estudiantes presentan inconvenientes para lograr las competencias y aprendizajes relacionados con la resolución de problemas que requieren el uso de las operaciones básicas de números fraccionarios, ya que, como se evidencia en el informe para el 2018 de los grados quinto y noveno presentado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para una de las instituciones rurales del Chocó, el 66.7% de los estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje “Resolver y formular problemas que requieren el uso de la fracción como parte de un todo, como cociente y como razón. (Numérico Variacional)” (p. 16).

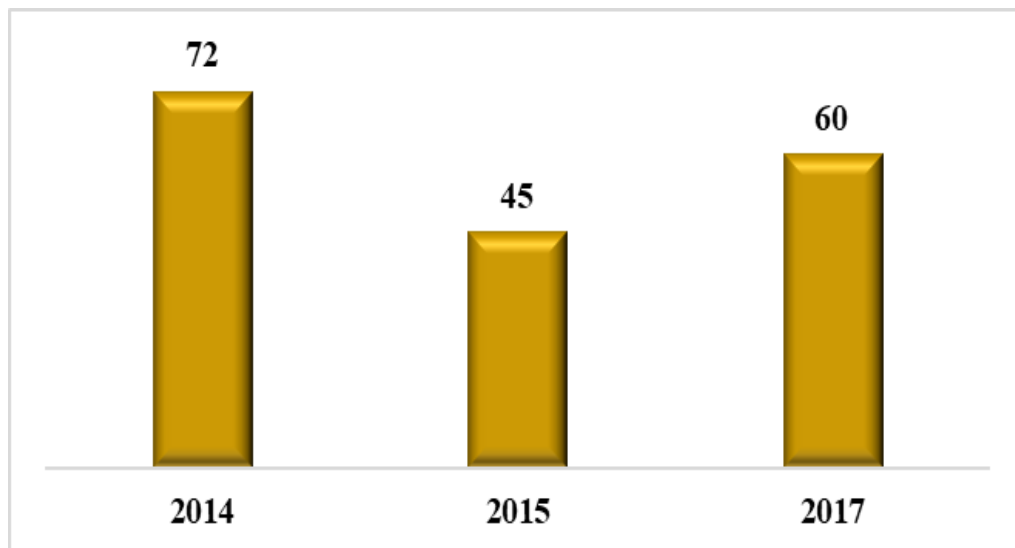
Además, en el informe del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) para el grado undécimo se indica que el 66% de los estudiantes presenta dificultades en la resolución de problemas en contextos cuantitativos (ICFES, 2020, p.28).

Asimismo, los resultados obtenidos en los últimos años en el desarrollo de las pruebas Saber 5° indican que en el año 2014 el 72% de los estudiantes respondieron incorrectamente a las preguntas asociadas al proceso de resolución de problemas, para el 2015, el 45% de los estudiantes respondieron incorrectamente a las preguntas que se relacionaban con dicha competencia y, en el 2017, este porcentaje aumentó 15 puntos

porcentuales con respecto al 2015, lo cual demuestra que la problemática se mantiene y va aumentando tal como se muestra en la figura 1:

Figura 1

Porcentaje de respuestas incorrectas en la Competencia de Resolución de Problemas, Saber 5°.



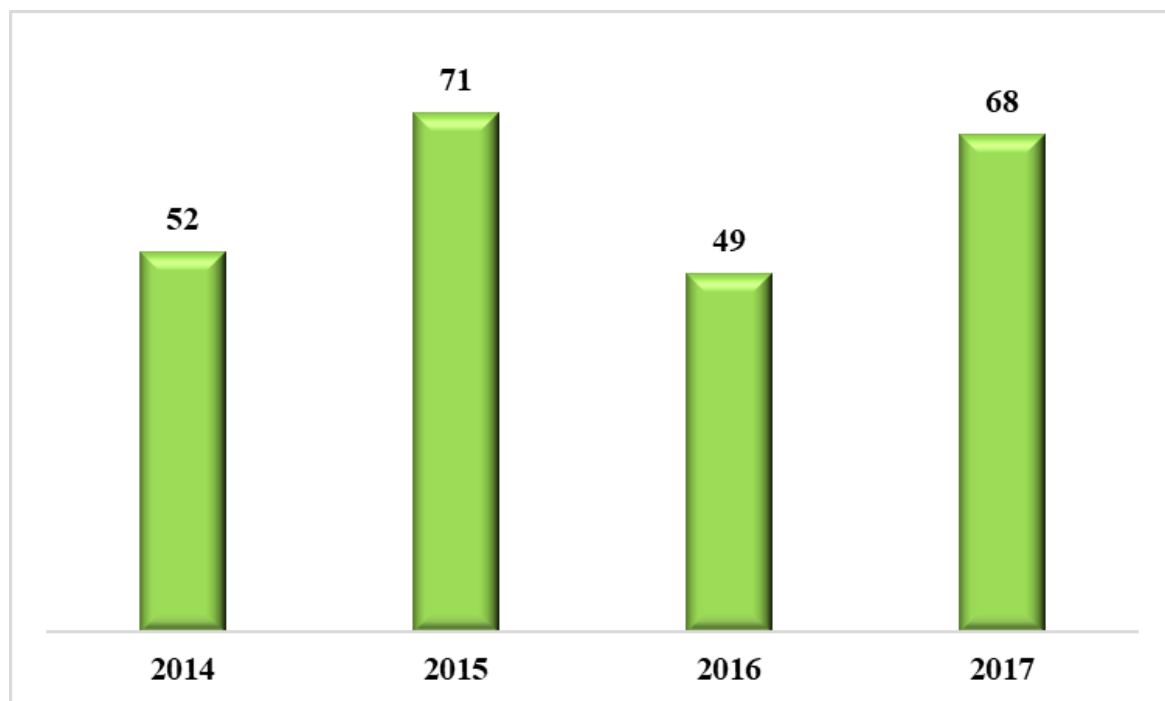
Nota. Gráfica de elaboración propia a partir de los datos del informe por colegio del cuatrienio histórico - Análisis histórico y comparativo, 2018, (Siempre día E)

De igual manera, los resultados de las pruebas Saber 9° para el año 2015 indican que la competencia de resolución de problemas para contextos donde se presentan “(...) problemas en situaciones aditivas y multiplicativas en el conjunto de los números reales.” (MEN, 2015 p. 39) presentan dificultades en los procesos de aprendizaje, ya que el 71% de los estudiantes no respondió correctamente a dichos cuestionamientos. Para el año 2016 este porcentaje disminuyó 22 puntos porcentuales, no obstante, para el 2017

aumentó 19 puntos porcentuales en comparación con el año inmediatamente anterior en que se presentó la prueba, como se señala en la figura 2:

Figura 2

Porcentaje de respuestas incorrectas en la competencia de resolución de problemas, Saber 9°.



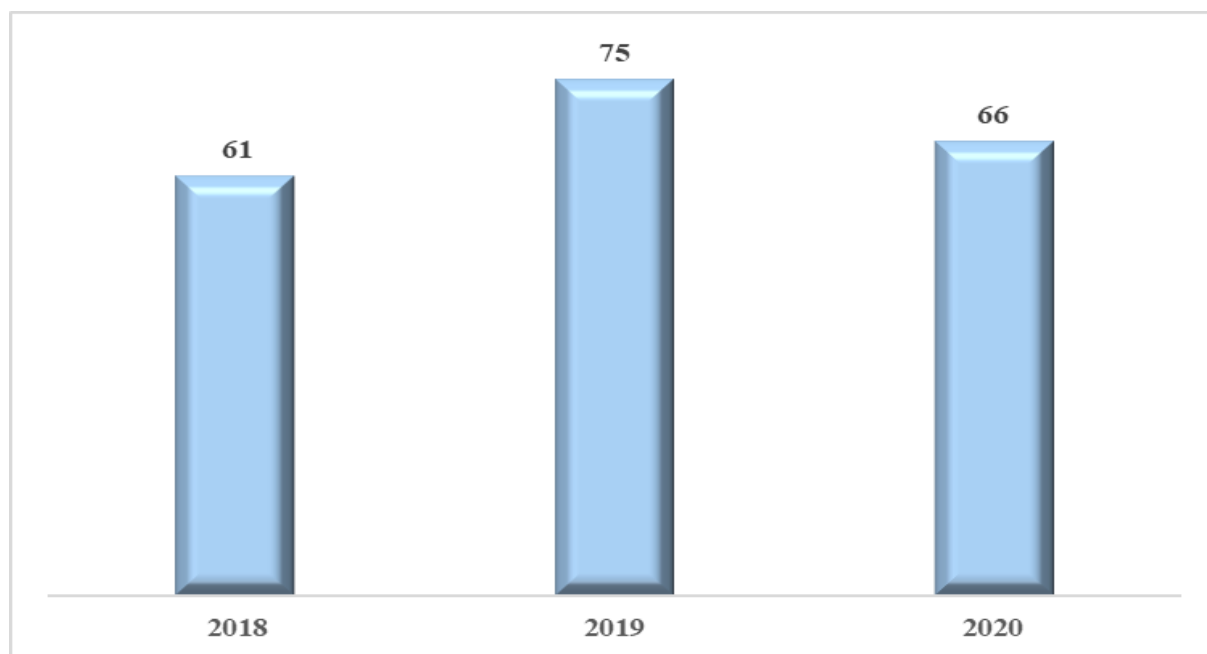
Nota. Gráfica de elaboración propia a partir de los datos del informe por colegio del cuatrienio histórico - Análisis histórico y comparativo, 2018, (Siempre día E)

Algo semejante ocurre para el grado undécimo, debido a que se viene encontrando que, para el año 2018, en la competencia de resolución de problemas el 61% de los estudiantes no respondió correctamente a situaciones en las que era necesario plantear y resolver un problema, en el año 2019, este porcentaje aumentó 14 puntos porcentuales y para el 2020 disminuyó nueve puntos porcentuales en comparación con el año inmediatamente anterior en que se presentó la prueba, como se señala en la figura 3.

Sin embargo, si se promedian los porcentajes de respuestas incorrectas para dicha competencia en los últimos 3 años se encuentra que, para este último grado, del ciclo escolar de la media, el 67% de los estudiantes que presentan esta prueba estandarizada tienen dificultades con la resolución de problemas. Esta situación viene evidenciando una acentuación en el tiempo de las dificultades reportadas, ya que para los resultados promedio que se presentaron en el grado quinto y en noveno, 59% y 60% respectivamente, este porcentaje ha ido en aumento desde el grado quinto hasta undécimo.

Figura 3

Porcentaje de respuestas incorrectas en la competencia de resolución de problemas, Saber 11°.



Nota: Nota. Gráfica de elaboración propia a partir de los datos del informe por colegio del cuatrienio histórico - Análisis histórico y comparativo, 2018, (Siempre día E)

En relación con todo lo anterior, se encontró que a los estudiantes se les dificulta la comprensión y resolución de las situaciones problemas en los contextos donde se desarrollan este tipo de pruebas.

En consecuencia y con base a la información presentada en las figuras, se pudo evidenciar que existe un alto porcentaje de estudiantes que presenta dificultades en el componente de resolución de problemas, por tanto, esta situación resalta la relevancia de adelantar una investigación que aborde estas situaciones en contextos con los números fraccionarios.

Además, se observó en algunas instituciones educativas rurales del Chocó que, pese a contar con una diversidad de recursos tecnológicos tales como: tabletas, computadores portátiles, televisores y video beams, estos según el estudio realizado por Chala (2021) vienen siendo poco utilizados tanto por los docentes como por los estudiantes, dejando así que herramientas que pueden ser de gran apoyo para el desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje tiendan a dañarse. Esta situación contrasta con una realidad educativa que, como lo señala el MEN (2006), necesita implicar en los procesos de aprendizajes ambientes informáticos que sugieran nuevos retos y panoramas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. De esta manera, este escenario en un contexto actual de educación remota y en alternancia, puede acentuar las dificultades que se vienen encontrando, debido a que no se vienen potenciando las habilidades que actualmente deben desarrollar los estudiantes en el manejo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

De esta manera, se hace necesario realizar un acercamiento en el grado séptimo de una institución educativa rural del departamento del Chocó a prácticas mediadas por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que contribuyan a la

articulación de los recursos tecnológicos para la resolución de problemas en contextos con números fraccionarios, debido a que desde los encuentros en la práctica docente se ha observado que los estudiantes de este grado presentan dificultad en la resolución de problemas que involucran la adición de fraccionarios.

A partir de la situación planteada, surgió la necesidad de generar espacios escolares que permitieran despertar un mayor interés en los estudiantes por desarrollar sus aprendizajes en las clases de matemáticas y así puedan mejorar su desempeño académico. En este sentido se formuló el siguiente cuestionamiento:

¿Qué cambios se pueden originar en el proceso de aprendizaje de algunos estudiantes de secundaria con la articulación del software GeoGebra (Versión 6.0.687) a la resolución de problemas en contextos donde se involucren las operaciones de adición de fraccionarios?

1.2. Justificación

La formulación y resolución de situaciones problema debe ser un proceso permanente a lo largo de todas las actividades desarrolladas en las clases de matemáticas, pues se considera un factor importante en el desarrollo de las matemáticas y en el estudio del conocimiento matemático, debido a que en muchas propuestas curriculares recientes, se ha dicho que esta, debe estar en el centro del currículo de matemáticas y, como tal, debe ser el objetivo principal de la instrucción y una parte integral del movimiento matemático (MEN, 2006, p.52).

Ahora bien, la incorporación de las TIC dentro de las aulas al parecer ha mejorado los procesos de aprendizajes de los estudiantes, ya que, los recursos tecnológicos han fortalecido el aprendizaje autónomo, transformando el rol de los

estudiantes, quienes han pasado de ser receptores de información a ser agentes y constructores de su propio conocimiento. (Colina, 2008)

En este sentido, se quiere analizar los cambios que se puedan originar durante el proceso de aprendizaje en las operaciones de adición de fraccionarios, para contribuir en la superación de algunas debilidades encontradas en los informes de las pruebas Saber. Además, se pretende fortalecer habilidades y competencias matemáticas con los estudiantes, facilitando un encuentro entre el estudiante y su entorno, propiciando situaciones favorables para que las ideas fluyan dentro de la apropiación de los conocimientos.

Así pues, la generación de métodos alternos como un ambiente de aprendizaje que posibilite la comprensión y desarrollo de los conceptos matemáticos en el aula, toma mayor relevancia, pues el uso del software GeoGebra (Versión 6.0.687) puede ser relevante para mitigar las dificultades detectadas; surgiendo la siguiente hipótesis: si se fortalece a los estudiantes desde los fundamentos en cuanto a la adición de números fraccionarios, posiblemente tendrán la posibilidad de alcanzar mejores resultados en su rendimiento académico y una mayor comprensión de diferentes contextos en los que está implícito el manejo de los conjuntos numéricos.

Finalmente, y con el interés de analizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes a través de herramientas didácticas que buscan fortalecer el concepto matemático, objeto de estudio, este trabajo pretende diseñar una propuesta de aula que refuerce la competencia resolución de problemas en situaciones que usen las operaciones de adición en números fraccionarios articulada al software GeoGebra. Igualmente, la implementación de un experimento de enseñanza puede posibilitar la identificación de

actividades que pueden contribuir a la mejora del aprendizaje, debido a la mediación de las tecnologías digitales.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar los cambios que se puedan originar en el proceso de aprendizaje de algunos estudiantes de secundaria, aplicando un experimento de enseñanza que articule el Software GeoGebra (Versión 6.0.687) a la resolución de problemas con operaciones de adición de fraccionarios.

1.3.2. Objetivos Específicos

Identificar el nivel de competencia de los estudiantes para resolver problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios antes y después de utilizar el software GeoGebra (Versión 6.0.687).

Implementar una estrategia didáctica en la que se trabajen operaciones de adición de números fraccionarios mediado por el software GeoGebra (Versión 6.0.687).

Triangular los datos cualitativos y cuantitativos recolectados en el desarrollo del experimento de enseñanza de resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En una revisión sistemática de la literatura se seleccionaron diversos textos relacionados con el objeto de estudio en cuestión, en las bases de datos de: ERIC, Scielo, Google académico, Redalyc, Scopus y Dialnet, de las cuales se escogieron algunos textos con palabras claves, tales como: aprendizaje, uso de las TIC resolución de problemas, fraccionarios y números racionales. Con estas palabras y con los operadores booleanos: AND, NOT y “” (comillas), se desarrollaron unas ecuaciones de búsqueda que permitieron encontrar algunas investigaciones que relacionan los procesos de aprendizaje con la resolución de problemas en contextos donde se usan los números racionales y que son articulados con el uso de las TIC. Una vez filtrados los documentos se realizó una categorización inicial.

Con el análisis de los avances tecnológicos en el campo de la educación, se han presentado nuevos desafíos para todos los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje, en estos desafíos se encuentra que los aprendizajes no solo se dan en el salón de clases, sino que también se pueden desarrollar en otros espacios., incluso virtuales. Por lo tanto, es fundamental orientar el contexto de investigación a lo largo de los dos ejes que sustentan esta propuesta, a saber, la enseñanza de las matemáticas y el uso de las TIC como estrategia de aprendizaje.

A continuación, se hace referencia a una serie de estudios en orden cronológico para promover y comprender cómo se pueden integrar las habilidades con las que cuentan los estudiantes a la resolución de problemas, según el contexto.

2.1.1. La enseñanza de las matemáticas

En el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) se considera al estudiante como el protagonista de su aprendizaje y al docente como el facilitador de este proceso (Abreu et al., 2018). En relación con este tema, y con la intención de analizar los aprendizajes en matemáticas, principalmente los que incluyen los números fraccionarios, Moreno y Sánchez (2019) aplicaron una situación didáctica enfocada a estudiantes de séptimo grado, dentro y fuera del entorno de estudio, para conocer cuáles son las principales dificultades y las fortalezas que demuestran los estudiantes al aplicar una serie de actividades para desarrollar el pensamiento aritmético. Esta investigación fue de carácter cualitativo, buscando realizar un análisis de los aprendizajes que involucran los números fraccionarios, mediante la aplicación de una situación didáctica enfocada en juegos. Los autores concluyen en la importancia de contar con las apreciaciones de los alumnos pues son actores principales en su proceso de aprendizaje y ellos por su parte expresan que se deben hacer acuerdos didácticos de manera consecutiva para cada unidad o propósito de enseñanza.

Por su parte, Moreno y Piedra (2019) con el objetivo de que los alumnos de 7 grado puedan superar las dificultades de aprendizaje que se presentan al trabajar con el concepto de números racionales, han implementado una estrategia pedagógica intermedia utilizando las TIC para la superación de dificultades en la resolución de situaciones problema asociadas al concepto de número racional. Esta investigación responde a un importante enfoque social que entiende que la investigación educativa no es sólo un medio para describir y explicar escenarios pedagógicos, sino también un proceso transformador, que involucra al proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, observado desde una actividad y perspectiva participativa el punto de vista

del sujeto en la sociedad. Los autores señalan que generar responsabilidad social en la comunidad académica frente a las estrategias pedagógicas utilizadas en la resolución de situaciones problema produce un impacto positivo en el progreso de la construcción del conocimiento matemático en los estudiantes.

Por otro lado, Villamarin (2020) plantean en su propuesta investigativa mejorar el manejo de operaciones matemáticas básicas con números racionales y sus sinónimos, incluyendo en la práctica pedagógica estrategias que utilicen la medición de objetos de aprendizaje virtuales constructivistas sin sacrificar por factores conductuales. El objetivo de este trabajo está enfocado a potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje que involucran números racionales en estudiantes de séptimo grado a través de un objeto virtual de aprendizaje (OVA), desarrollándolo a través de un enfoque cualitativo y bajo experimentos de enseñanza, ya que permite participar en la interpretación de relaciones, actividades y enseñanza. El autor concluye que se han demostrado dificultades en el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes de 7° grado, lo que lleva a una débil comprensión del conjunto de los números racionales, razón por la cual la mayoría de los estudiantes a obtener un bajo rendimiento.

2.1.2. Uso de las TIC como estrategia de aprendizaje de las matemáticas

Con el propósito de estudiar la pertinencia de aplicar las TIC en la mediación didáctica, Mena y Brown (2018) aplicaron una estrategia didáctica fundamentada en los procesos de autoaprendizaje en estudiantes de secundaria; con el objetivo de analizar la conveniencia de aplicar las TIC en la mediación didáctica. Para esta investigación desarrollaron la investigación bajo un enfoque cuantitativo, basándose en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos establecidos en la medición de tipo cuasiexperimental y descriptivo, con técnicas de recolección como la

observación directa, registro de evaluación y encuesta a docentes. De todo este proceso, encontraron que con la aplicación de la estrategia se pudo reducir significativamente la brecha entre el pensar, sentir y actuar del docente frente al uso de las TIC y así descubrir un profesor innovador, capaz de planear las clases utilizando TIC y por tanto coherente en su sentir, pensar y actuar.

De esta manera, Bolaños y Ruíz (2018) consideran en su propuesta, que utilizando el software GeoGebra se puede llegar a la innovación educativa y que esta consiste en la elaboración de material didáctico que promueva el desarrollo de diversas destrezas y habilidades matemáticas de los estudiantes, agrupando las actividades previstas en las sesiones de estudio.

Dado que las TIC pueden facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, Conde y Fontalvo (2019) proponen la implementación de herramientas TIC para el aprendizaje de las matemáticas para estudiantes de secundaria y para ello propone como meta implementar estrategias didácticas mediadas por las TIC que faciliten los procesos de enseñanza y de aprendizaje del teorema de Pitágoras y sus aplicaciones para estudiantes de octavo grado; la cual se desarrolló teniendo en cuenta las tres fases del modelo Van Hiele (preguntas/información, orientación dirigida y explicación/explicitación), que busca enriquecer la enseñanza con diferentes métodos de enseñanza creando choques cognitivos para que los estudiantes creen sus propios conceptos. Entre sus principales hallazgos, los autores señalan que la mediación de herramientas TIC, especialmente software de matemáticas, puede mejorar el desempeño docente e influir en el aprendizaje de los estudiantes, porque potencia el interés y la comprensión de los temas

Asimismo, Rosero (2020) desarrolló su investigación con el objetivo de determinar el impacto de las TIC como recurso didáctico en el campo de las

matemáticas, en el desarrollo de aprendizajes significativos destinados a los estudiantes de primer año de secundaria, utilizando métodos descriptivos-analíticos. Entre las observaciones encontradas, esta que los docentes conocen el uso de las TIC, pero consideran que lo que saben no es suficiente, ya que la tecnología avanza cada día y esto lleva a que su uso sea más determinado

Por su parte, Umanzor y Ulloa (2020) realizan una propuesta que contempla el diseño e implementación de un curso en línea para la enseñanza de las matemáticas que tiene como objetivo contribuir a la adquisición y desarrollo de ocho competencias fundamentales en matemáticas: “pensar y razonar; argumentar; comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, Representar, utilizar el lenguaje y las operaciones simbólicas, formales y técnicas, y finalmente utilizar herramientas y recursos TIC” (p.51). los autores desarrollaron El trabajo para satisfacer la necesidad de cerrar la brecha de aprendizaje entre los estudiantes de matemáticas utilizando una variedad de materiales educativos y herramientas tecnológicas disponibles. La metodología llevada a cabo en el trabajo presentado por Umanzor y Ulloa (2020) es cuantitativa en cuanto a su tipología y se analizaron datos de diferentes fuentes utilizando herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas para obtener resultados específicos.

Resulta también importante la propuesta hecha por Rodríguez (2021) el cual consistió en el diseño de un ambiente virtual de aprendizaje para enseñar los números racionales y sus operaciones en séptimo grado, gracias al uso de un software educativo, esto le permitió desarrollar su investigación en un enfoque mixto, que le permitió realizar un examen en profundidad, utilizando herramientas cualitativas y cuantitativas en dos fases, una de priorización para determinar el estado y las necesidades de la población objetivo, y la otra de seguimiento posterior para conocer el impacto de la

intervención como resultado del estudio. Entre los resultados encontrados está el hecho de que el ambiente en el que se desarrollan los estándares de enseñanza-aprendizaje está influenciado por las percepciones de los estudiantes sobre el campo de las matemáticas.

En relación con la problemática presentada, Roalcaba & Soplapuco (2021) en su propuesta recaban en diversas sobre el uso del software GeoGebra como estrategia didáctica en matemática para estudiantes de secundaria. Obteniendo como principal resultado que es necesario implementar un software didáctico que contribuya a la mejora del rendimiento en el aprendizaje matemático. Concluyeron que se puede decir que el uso del software GeoGebra como recurso didáctico permite a los estudiantes de secundaria mejorar su aprendizaje y a su vez lograr un aprendizaje matemático significativo.

2.2. Marco conceptual

Para acercar el software GeoGebra (Versión 6.0.687) a procesos de articulación con la resolución de problemas de adición de números fraccionarios, se definen a continuación las bases teóricas:

2.2.1. Competencias matemáticas

El MEN (2006) en los estándares básicos de competencias, define que: “las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos”, p.49. De ahí que:

Desarrollar las competencias matemáticas supone organizar procesos de enseñanza y aprendizaje basados en estructuras curriculares dinámicas que se orienten hacia el

desarrollo de competencias. Esto obliga al diseño de procesos, situaciones y actividades contextualizadas en situaciones que portan una visión integral del conocimiento matemático, centradas en el desarrollo de las competencias matemáticas, orientadas a alcanzar las dimensiones políticas, culturales y sociales de la educación matemática. (MEN, 2006, p.74)

Estas competencias matemáticas también son vistas como la capacidad del individuo para identificar y comprender las matemáticas y el rol que juegan en el mundo, también a involucrarse en estas a través del razonamiento y aplicación de manera que cumpla las necesidades del individuo como persona constructiva, comprometida y reflexiva (OCDE, 2003).

Más allá de lo anterior, los autores plantean las competencias matemáticas como un proceso que va de lo concreto a lo abstracto. Entonces, las personas, especialmente los niños, aprendemos matemáticas más fácilmente cuando creamos conceptos y encontramos procedimientos matemáticos en nuestra experiencia real y concreta. Tratándose de la manipulación de materiales (estructurados o no) para pasar a manipulaciones simbólicas. Esta transición de manipular objetos concretos a objetos abstractos está respaldada por nuestra capacidad para representar objetos matemáticamente.

2.2.2. Resolución de problemas

Cuando se habla de resolución de problemas, los lineamientos curriculares establecidos por el MEN enfatizan la importancia de esta habilidad, señalando que, cuando los estudiantes resuelven problemas, adquieren confianza en el uso de las matemáticas, desarrollan curiosidad y perseverancia, aumentan su capacidad de

comunicarse matemáticamente y su capacidad para utilizar procesos de pensamiento de alto nivel. (MEN, 2006, p.52)

Es por esto por lo que, una serie de estudios han reconocido la resolución de problemas como una actividad muy importante para el aprendizaje de las matemáticas, sugiriendo mirar diferentes aspectos que tienen sus raíces en los currículos escolares. Algunas de sus propuestas didácticas destacan el enfoque de Pólya (1981), que refleja la resolución de problemas matemáticos como una serie de procedimientos que pueden ser utilizados y aplicados en cualquier situación de la vida cotidiana, establece una lista de preguntas con el objetivo de estimular la reflexión de las personas frente a un problema, al afirmar que para resolver un problema es necesario pasar por cuatro etapas: “comprender el problema, concebir un plan, ejecución del plan, examinar la solución obtenida” (Pólya, 1981, p.18).

Al abordar un problema a través de estos cuatro pasos, no solo se pretende que el estudiante encuentre la respuesta correcta para resolver problemas después de varios pasos o procedimientos, sino que también utilice los conocimientos y habilidades de pensamiento necesarios para la competencia. Es por ello por lo que, Pólya (1981) ilustra, simulando una conversación, la metodología a seguir en las cuatro etapas y lo hace creando un diálogo natural como en el salón de clases, entre profesor y estudiante. En esta área, se supone que los estudiantes están interesados en el problema.

2.2.3. Fracciones

El estudio de las fracciones se considera amplio y requiere una sólida base teórica, sobre todo cuando se quiere profundizar en su aprendizaje, es por ello por lo que Chamarro (2003) muestra que el concepto es aplicable en situaciones relacionadas como medida, distribución, cociente, razón, como operador, etc., también se puede expresar de

diferentes formas ($3/8$, fracciones; 0.37 , expresiones decimales; 37.5% , porcentajes; $9/10$, fracciones decimales).

Además, Fandiño (2009) señala que detrás del término “fracción” se esconden diferentes significados y esto crea una primera confusión: se pretende dar una "definición" inicial exacta de este objeto, pero la elección entonces no tiene suficiente fuerza para satisfacer todos los significados que asumiría el término durante sus estudios. (p. 26).

Por otro lado, al hablar de fracciones es necesario precisar que estas se pueden clasificar en función de la relación entre su numerador y su denominador, de ahí que los números fraccionarios o fracciones comunes son expresiones que describen una parte de un conjunto o conjuntos, entre las que se encuentran fracciones equivalentes, describen la misma cantidad del conjunto en otra expresión, también fracciones verdaderas y falsas, las primeras describen fracciones donde el numerador es menor que el denominador, y las segundo describe que es una fracción donde el denominador es menor o igual que el numerador. (Rodríguez, 2021, p. 33)

2.2.4. GeoGebra

El aprendizaje matemático requiere espacios de debate y colaboración para asegurar su asimilación, y estos son más efectivos cuando las herramientas informáticas integradas facilitan el análisis matemático mediante procesos intuitivos que aseguran la alineación del aprendizaje con la contribución de las soluciones matemáticas a los problemas sociales. Este aspecto distingue entre la instrucción matemática tradicional que se basa en la resolución de determinados problemas, regida por procesos matemáticos iterativos que han sido identificados y desvinculados de los problemas reales de la economía de la sociedad. (Barahona et al, 2015).

Existen diversas aplicaciones TIC que se pueden utilizar para desarrollar las actividades propuestas para lograr el objetivo de este estudio, de las cuales GeoGebra (Versión 6.0.687), es una de ellas; este es un software de matemáticas que brinda la posibilidad de relacionar objetos geométricos y algebraicos para resolver problemas complejos, vinculando dos áreas de conocimiento. También permite abordar diferentes problemas matemáticos de una manera creativa y única que motivará hasta a los más reacios a adentrarse en el tema. (GeoGebra, 2021).

Así, desde el momento de su creación, el software GeoGebra tiene una finalidad didáctica, utilizando la computadora como soporte en la realización de las actividades planificadas, es interactivo y permite una reacción inmediata a la actividad de los estudiantes, lo que genera diálogo y intercambio.

En este sentido, el software GeoGebra cuenta con varias aplicaciones que son de gran utilidad para desarrollar sesiones de aprendizaje con nuestros alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que brinda muchas oportunidades para obtener buenos resultados en el aula. para el profesor, pero también para el alumno, porque puede manipular directamente estos diagramas y llevarlos a diferentes contextos.

2.2.5. Constructivismo y educación

Se puede hablar de aprendizaje de muchas maneras, entre las que están el aprendizaje por repetición, significativo, por recepción y por descubrimiento; que muestran desde su punto de vista las condiciones que los hacen únicos e independientes. Esta investigación se enmarcó en el aprendizaje significativo, el cual implica la adquisición de nuevos significados, siendo este el producto del aprendizaje significativo. En otras palabras, el surgimiento de nuevos significados refleja la culminación de un aprendizaje importante para los estudiantes (Ausubel et al., 1983).

De esta manera, el constructivismo es visto como teoría y método de enseñanza y de acuerdo con lo planteado por Vygotsky (1979), el desarrollo sigue al aprendizaje y no viceversa. De ahí que el aprendizaje se produce en situaciones sociales significativas en las que se originan procesos de mediación. Según este punto de vista, todo progreso en el desarrollo de una persona ocurre primero externamente, en el entorno social, y luego se interioriza y se convierte en pensamiento "individual".

Visto desde la resolución de problemas, para que exista un aprendizaje significativo se requiere de conocimientos previos por los estudiantes, así como procesos que cambien las estructuras existentes, que promuevan la asimilación de nuevos conocimientos, dando paso a la generación de nuevos aprendizajes. Al igual que el compromiso del docente con su trabajo, actualización y formación; además de dominar su disciplina, debe tener motivación, capacidad para planificar, estructurar y diseñar sus actividades docentes. Desde este punto de vista Ortiz (2015) destaca a la epistemología constructivista como la base orientadora del enfoque de enseñanza-aprendizaje, entendiendo que las personas son las constructoras activas de su realidad, pero haciéndolo siempre en interacción con los demás (p.94).

Por consiguiente, los planteamientos de los autores establecen en particular, que cuando se habla del proceso de aprendizaje relacionado y en relación con la resolución de problemas, se debe pensar por qué la estrategia de resolución de problemas no se destaca de inmediato, sino que requiere análisis y, a partir de ahí, se puede construir una posible solución.

2.3. Marco contextual y legal

La presente investigación se llevó a cabo en una institución educativa pública, en zona rural del departamento del Chocó, la cual fue desarrollada con los estudiantes de grado séptimo, contando con una muestra de 20 estudiantes. Esta zona del departamento basa su economía en la minería artesanal y la agricultura, actividades que son desarrolladas dentro del territorio con una comunidad de un 99% afrodescendiente y un 1% mestizo.

Dicha institución fundamenta sus principios en la formación integral, trabajo colaborativo y el aprendizaje significativo, bajo la modalidad de técnica agropecuaria. Estos principios le brindan tanto al docente como al estudiante la posibilidad de implementar estrategias y recursos que lleven al desarrollo óptimo del proceso de aprendizaje.

Al hablar del aprendizaje de las matemáticas se hace necesario mencionar que existen normas que establecen componentes y algunos contenidos con los que se puede desarrollar el aprendizaje; entre ellos se encuentran el MEN (1998), quien entrega los lineamientos curriculares, que rigen el estudio de las áreas fundamentales y obligatorias. Estos lineamientos resaltan la importancia de tener en cuenta el contexto para llevar a cabo el proceso de aprendizaje, los cuales “(...) tienen que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende” (p. 19).

En consecuencia y con la intención de fortalecer la competencia de resolución de problemas en contextos que involucren situaciones aditivas con números fraccionarios en los procesos generales planteados por el MEN (1998) en los lineamientos curriculares se asegura que la resolución de problemas matemáticos “(...) 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 (...) y proveer un contexto en el cual los conceptos y herramientas sean aprendidos” (p.52).

Luego, el MEN (2006) crea los Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas, los cuales surgen a raíz de creer que para el estudio de las matemáticas “sólo se requería estudiar, ejercitar y recordar un listado más o menos largo de contenidos matemáticos –hechos, definiciones, procedimientos algorítmicos – para formar a todos los estudiantes en el razonamiento lógico y en los conocimientos matemáticos” (pp. 46-47). Este pensamiento fue cuestionado debido a que “el desarrollo del pensamiento lógico y la preparación para la ciencia y la tecnología no son tareas exclusivas de las matemáticas sino de todas las áreas de la Educación Básica y Media” (MEN, 2006, p.47b).

Por otro lado, según lo estipulado por el Congreso de Colombia referente al uso de las TIC en la educación se encuentra que:

En desarrollo de los artículos 20 y 67 de la Constitución Nacional el Estado propiciará a todo colombiano el derecho al acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones básicas, que permitan el ejercicio pleno de los siguientes derechos: La libertad de expresión y de difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, la educación y el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. (Art. 2, inciso 7, Ley 1341 de 2009).

La misma ley define las TIC como “el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la

compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, vídeo e imágenes”. (Art. 6, Ley 1341 de 2009).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

De acuerdo con Hernández et al. (2014) la investigación se define como “un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema” (p. 5). En este sentido, la metodología es el camino a través del cual la investigación intenta alcanzar las metas u objetivos propuestos. Este capítulo define el nivel o alcance que tiene la investigación, el paradigma investigativo que se desarrollará, el tipo de análisis, los procedimientos para determinar la muestra, así como los instrumentos y técnicas a implementar para obtener la información requerida.

3.1. Tipo de investigación

La investigación es vista como un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema y durante la historia han surgido diversas corrientes que sustentan el o los enfoques de esta, los cuales fueron polarizados en dos principales: enfoque cuantitativo y enfoque cualitativo. (Hernández et al., 2014, p.4).

Según Hernández et al. (2014) en los estudios cuantitativos se proponen relaciones entre variables para hacer propuestas precisas y recomendaciones específicas siguiendo un patrón (proceso) predecible y estructurado, y el objetivo principal es formular y demostrar teorías. Ahora bien, en la investigación cualitativa, la recopilación y el análisis de datos refinan las preguntas de investigación o plantean nuevas preguntas para la interpretación. (Hernández et al., 2014, pág. 7)

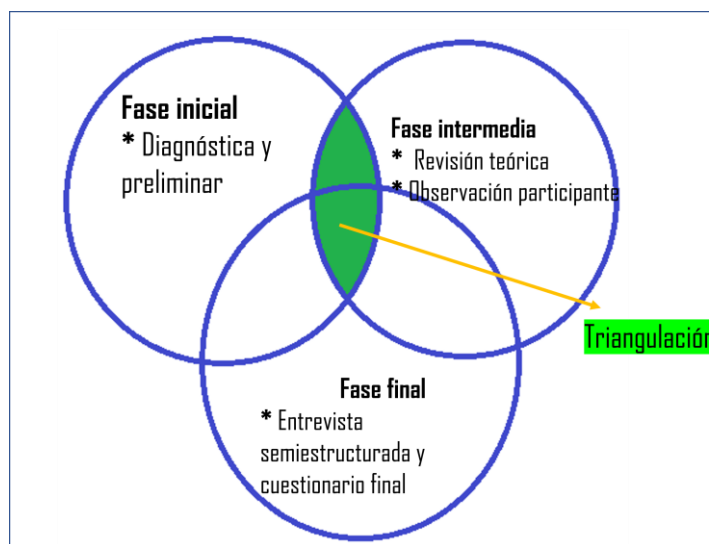
En el caso de los estudios mixtos, estos implican un conjunto de procedimientos para recopilar, analizar y relacionar datos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio

o serie de investigaciones para responder a un enunciado de pregunta (Hernández et al., 2014, p.532).

De este modo, esta investigación fue de enfoque mixto para así poder recolectar datos tanto cuantitativos como cualitativos; de carácter descriptivo, y en el desarrollo de esta se realizó experimento de enseñanza, el cual, según Molina et al. (2011) consisten en una serie de fases instruccionales que probarán y generarán hipótesis durante la prueba, generalmente, o en cada fase, a veces necesaria para eliminar o reformular hipótesis en términos de datos.” (p. 79). Esta investigación se desarrolló en tres fases, que revelan cada aspecto que se llevó a cabo en el experimento (ver figura 4).

Figura 4

Etapas del momento experimental



Nota: Gráfica de elaboración propia

3.1.1. Metodología para el experimento de enseñanza.

El diseño de este experimento de enseñanza se desarrolló teniendo en cuenta que los experimentos son situaciones de control en las que se manipula intencionalmente una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de esa

manipulación sobre una o más variables dependientes (influencia) y así tratar de explicar cómo afecta a los participantes en comparación con los que no participan en este.

(Hernández et al., 2014, p. 130).

Para el desarrollo de esta investigación se realizó la estructura del paso a paso a través de tres fases, en cada una de ellas se encuentra el objetivo de la sesión, la hipótesis, el alcance y la descripción de esta, como se detallada a continuación:

3.1.2. Desarrollo de las fases

Fase inicial.

Es una fase diagnóstica y preliminar, la cual se desarrolló en dos sesiones; la primera consistió en la realización de un cuestionario (ver anexo 3), que permitió saber en qué estado se encontraban los estudiantes en la competencia de resolución de problemas que involucran la adición de números fraccionarios al iniciar todo el proceso, este cuestionario fue realizado a todos los estudiantes de grado séptimo de una institución pública rural del departamento del Chocó, aplicado exclusivamente en el aula de clases.

Luego, la segunda sesión se realizó en tres actividades: inicio de indagación de conocimientos previos (actividad 1), consistió en el desarrollo de actividades que permitieron un acercamiento a la resolución de problemas que involucran la adición de números fraccionarios, exclusivamente en el aula de clases, tanto para el grupo experimental como para el grupo control.

Después, en la actividad dos se presentan las definiciones teóricas de los conceptos de fracción, fracciones homogéneas y heterogéneas y en ellas el estudiante puede realizar actividades aplicando lo aprendido. Por último, en la actividad tres se

detalla la definición teórica del concepto de adición de números fraccionarios. En esta fase, para la sesión 1 se llevó a cabo siguiendo el modelo que a continuación se detalla en la tabla 1.

Tabla 1

Desarrollo de la actividad de Fase inicial – experimento de enseñanza – Sesión 1

OBJETIVO DE LA	
SESIÓN	CUESTIONARIO INICIAL
Obtener información del estado en el que encuentran los estudiantes en la competencia de resolución de problemas de adición de números fraccionarios	Para el desarrollo de esta fase se contó con una sesión, en la cual se realizó un cuestionario diagnóstico conformado por un conjunto de preguntas acerca de aspectos relacionados a la adición de fraccionarios en contextos (ver Anexo 3) Este cuestionario fue aplicado a los 20 estudiantes que conforman tanto el grupo control como el experimental, lo que permitió recopilar información acerca del estado en el que se encontraban los estudiantes en cuanto a la resolución de problemas en contextos que involucran la adición de fraccionarios.

SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	ALCANCE
1	Aplicación del cuestionario diagnóstico	Se le entregó a cada uno de los estudiantes un cuestionario que constaba de diversas preguntas de selección múltiple con única respuesta, el cual fue desarrollado por cada uno de los estudiantes en un tiempo estipulado de 55 minutos.	Se espera que de forma objetiva los estudiantes den respuesta a cada uno de los interrogantes que se encuentran en el cuestionario, y que ello permita revisar la mayor parte de los conceptos, datos o ideas que se

encuentran

inmersas en él.

Para el desarrollo de la segunda sesión de la fase inicial se contó con el apoyo en recursos que permitieron el óptimo desarrollo de esta, como se muestra en la tabla 2 y tabla 3

Tabla 2

Desarrollo de las actividades de Fase inicial – experimento de enseñanza – Sesión 2- actividad 1 y 2

OBJETIVO DE LA SESIÓN	HIPÓTESIS	FAMILIARIZACIÓN Y MODELACIÓN DE SITUACIONES PROBLEMAS DE ADICIÓN DE NÚMEROS FRACCIONARIOS.
La familiarización de los estudiantes con los fraccionarios de manera contextualizada favorecerá la comprensión de diversas situaciones aditivas con números fraccionarios	Teniendo en cuenta que los saberes previos ayudan para la adquisición de nuevos conocimientos, se presenta el abordaje del concepto de situaciones problemas de adición con números fraccionarios de manera contextualizada e identificando las fracciones no solo de forma algorítmica sino también su representación gráfica, sus partes y su significado.	

SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	ALCANCE
2	1. Reconocimiento y familiarización de fracciones.	En el aula de clases la docente entrega a cada uno de los estudiantes (tanto del grupo control como del grupo experimental) láminas impresas (ver Anexo 4) que contienen representaciones de fracciones e interrogantes que permiten la indagación en los conocimientos previos de los estudiantes sobre las fracciones, para el desarrollo de esta actividad se estipula un tiempo de 15 minutos. La docente presentará un video (tanto para el grupo control como para el grupo experimental) el cual beam tiene como nombre: “QUÉ SON LAS FRACCIONES - Representación gráfica de una fracción – Matemáticas” de YouTube, el cual será utilizado de manera	Se espera que los estudiantes apliquen la actividad lúdica para relacionarla con los conocimientos previos sobre los fraccionarios y que escriban las fracciones que representan una unidad o un todo.
		Recursos -. Computador -. Video	
	2. Socialización de conceptos.		

offline pues fue
descargado para ser
presentado en el aula.

Se realizarán,
preguntas que los
estudiantes pueden
responder según lo
observado en el
video:

- Explicar el
significado de los
números
fraccionarios.
- ¿Cómo se
expresan?
- ¿Qué nombre
reciben cada una
de las partes de
una fracción?

Para esta actividad se
dispone de 40
minutos.

Luego de la familiarización por medio de los saberes previos y el modelamiento de situaciones problemas, se describen los referentes teóricos que sustentan lo relativo a las fracciones, como se detalla en la tabla 3.

Tabla 3

Desarrollo de la actividad de Fase inicial – experimento de enseñanza – Sesión 2 – actividad 3

SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	ALCANCE
2	3. Definición teórica del concepto de adición de números fraccionarios.	<p>Actividad 1</p> <p>La docente presenta a los estudiantes del grupo control y el grupo experimental, las definiciones teóricas del concepto de suma y resta de fracciones:</p> <p>Suma y resta de fraccionarios con igual denominador</p> <p>Para adicionar fracciones del mismo denominador, se deja el mismo denominador y se adiciona los numeradores. En el caso de la sustracción con el mismo denominador, se deja el mismo denominador y se sustraen los numeradores. Ejemplo:</p> <p>$\frac{3}{6}$ de un vitral se pintan de azul y $\frac{2}{6}$ se pintan de rojo. La fracción del vitral que está pintado con esos colores es:</p> $\frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{(3+2)}{6} = \frac{5}{6}$ <p>Para saber qué parte del vitral no quedó pintado de azul y rojo, $\left(\frac{5}{6}\right)$, así:</p>	<p>El estudiante resuelve situaciones aplicando el significado de la fracción como parte de un todo</p>



$\frac{6}{6} - \frac{5}{6} = \frac{6-5}{6} = \frac{1}{6}$ Por lo tanto, una sexta parte del vitral quedó sin color.

Suma y resta de fraccionarios con distinto denominador

Para adicionar o sustraer **fracciones con distinto denominador**, se expresan con el **mínimo denominador común** y luego se adicionan o se sustraen las fracciones equivalentes a ellas. Ejemplo:

Resuelve la operación $\frac{6}{7} + \frac{1}{4} - \frac{1}{2}$

Se halla el mínimo común denominador, m. c. m. $(7, 4, 2) = 28$.

Se amplifica cada fracción para obtener, en cada caso, una fracción equivalente con denominador 28.

$$\frac{6}{7} = \frac{6 \cdot 4}{7 \cdot 4} = \frac{24}{28}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{1 \cdot 7}{4 \cdot 7} = \frac{7}{28}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1 \cdot 14}{2 \cdot 14} = \frac{14}{28}$$

Así,

$$\frac{6}{7} + \frac{1}{4} - \frac{1}{2} = \frac{24}{28} + \frac{7}{28} - \frac{14}{28} = \frac{24+7-14}{28} = \frac{17}{28}$$

Fase intermedia.

Es la fase donde se puso en acción las revisiones teóricas, que contaron con diversas situaciones problemas en las cuales se enmarcaron aspectos tales como: representaciones algorítmicas, gráficas y contextualizadas con el entorno para la resolución de problemas que involucran la adición de números fraccionarios, de manera

análoga (en papel) para el grupo control y digital por medio del software GeoGebra (Versión 6.0.687) para el grupo experimental. Se aplicó la observación participante tanto para el grupo control, como para el grupo experimental, la cual fue registrada en un formato (ver anexo 10)

A través de situaciones algorítmicas se presentan algunas actividades del software GeoGebra (Versión 6.0.687) en el caso de los alumnos que pertenecen al grupo experimental y de manera analógica (papel) a los estudiantes del grupo control (ver tabla 4).

Tabla 4

Desarrollo de las actividades de Fase intermedia – experimento de enseñanza – Sesión 3

OBJETIVO DE LA SESIÓN	HIPÓTESIS	USO DE LA APLICACIÓN GEOGEBRA.
Abordar situaciones aditivas de manera algorítmica usando el software GeoGebra (Versión 6.0.687) como herramienta y recurso tecnológico	El uso del dispositivo electrónico mediante el manejo del software GeoGebra (Versión 6.0.687) influye en el proceso de aprendizaje del concepto de adición de números	por medio de la modelación de situaciones algorítmicas de adición de números fraccionarios identificando las fracciones de tipo homogéneas como heterogéneas las cuales se presentan a los estudiantes por medio de herramientas digitales para los estudiantes del grupo experimental y las mismas situaciones de manera análogas para los estudiantes del grupo control

SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	ALCANCE
3	Modelamiento de situaciones y fenómenos que involucran la resolución de problemas de adición de números fraccionarios, mediante el software GeoGebra (Versión 6.0.687)	<p>Actividad 1: para el grupo control, se presentan diversas situaciones problemas que el estudiante deberá resolver de forma análoga (guía impresa) ver Anexo 5.</p> <p>Asimismo, se presentan las mismas actividades para los estudiantes del grupo experimental, pero de forma digital a través del dispositivo electrónico (computadora), se desarrollarán dentro del software GeoGebra (Versión 6.0.687), ver Anexo 6.</p>	<p>Se espera que los estudiantes realicen actividades individuales de adición de números fraccionarios utilizando el Software GeoGebra (Versión 6.0.687) a través del recurso digital asignado (tableta), para el grupo experimental y para el grupo</p>

control
 que
 también
 realicen
 las
 mismas
 actividades
 de
 manera
 análoga

RECURSO

- Guía de actividades – Grupo control.
- Tabletas con el recurso listo para utilizar:
 - Suma(<https://www.geogebra.org/m/dvkRqTk5>)¹
 - Resta (<https://www.geogebra.org/m/rwSqj7y5>)²

Fase final

Se aplicaron dos instrumentos (entrevista semiestructurada y cuestionario final) lo que permitió obtener información tanto cualitativa como cuantitativa y con estos datos se realizó la triangulación de los datos. Además, en cada sesión de trabajo, se contó con una ficha de observación para el registro de lo sucedido en cada una de ellas, con la intención de reunir más elementos de juicio que permitan sustentar las apreciaciones y conclusiones al momento de realizar la triangulación de los datos.

¹ Lección creada por el matemático Jesús Álvarez en la aplicación GeoGebra

² Lección creada por el matemático Jesús Álvarez en la aplicación GeoGebra

En cuanto al momento cuantitativo se utilizó diseño de preprueba – posprueba, con grupo control lo que permitió evaluar el nivel de competencia de los estudiantes para resolver problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios antes y después de utilizar el software GeoGebra (Versión 6.0.687).

Con respecto al momento cualitativo se emplearon entrevistas semiestructuradas y observación participante interactiva, lo que permitió descubrir las dificultades que indicaban los estudiantes para resolver problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios.

Con relación al objetivo general (desde el punto de vista cuantitativo), la investigación fue explicativa, debido a que se estudió la resolución de problemas en contexto de adición de fraccionarios (variable dependiente), y el software GeoGebra (Versión 6.0.687) (variable independiente). Además, fue un diseño cuasiexperimental, pues no se tuvo control de todas las variables. Referente a el punto de vista cualitativo, es importante resaltar que este fue descriptivo, pues a través de esta investigación se describieron las diferentes situaciones de la forma que sucedieron y cómo se manifestaron.

Finalmente, en esta fase se desarrolló en dos sesiones, en un primer momento el cuestionario final y en un segundo momento la entrevista semiestructurada (ver tabla 5)

Tabla 5

Desarrollo de las actividades de fase final – experimento de enseñanza – Sesión 5

OBJETIVO DE LA SESIÓN	HIPÓTESIS	CUESTIONARIO FINAL – ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA
<p>Obtener información del estado en el que se encuentran los estudiantes en la adición de números fraccionarios al finalizar el proceso.</p>	<p>Una articulación de los elementos encontrados cuantitativos y cualitativos permitirá develar inconvenientes en el proceso de aprendizaje</p>	<p>Para el desarrollo de esta fase se contó con una sesión, dentro de la cual se realizarán dos actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realización de cuestionario final que permita develar el nivel de conocimiento de los participantes en el experimento después de la aplicación de la estrategia, conformado por un conjunto de preguntas acerca de aspectos relacionados a

la adición de fraccionarios en contextos (ver Anexo 7). Este cuestionario será aplicado a los 20 estudiantes que conforman tanto el grupo control como el experimental

Entrevista semiestructurada para indagar en la percepción de los estudiantes para resolver problemas de adición de números fraccionarios. (ver Anexo 8). La entrevista se realiza por medio de un muestreo a conveniencia.

SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	ALCANCE
4	1. Entrevista semiestructurada	Se realizan una serie de preguntas a los estudiantes que fueron escogidos a través de un muestreo por conveniencia, estas preguntas hacen parte de una entrevista semiestructurada, con un lenguaje fácil de comprender para los estudiantes y con una serie de interrogantes los cuales deben desarrollarse durante la entrevista.	Se espera obtener información de los participantes de manera objetiva que proporcione información suficiente para comprender la precesión en la resolución de problemas en contextos que involucran la adición de fraccionarios.
		Se le entrega a cada uno de los estudiantes un cuestionario que consta de diversas preguntas de selección múltiple con	Se espera que de forma objetiva los estudiantes den respuesta a cada uno de los

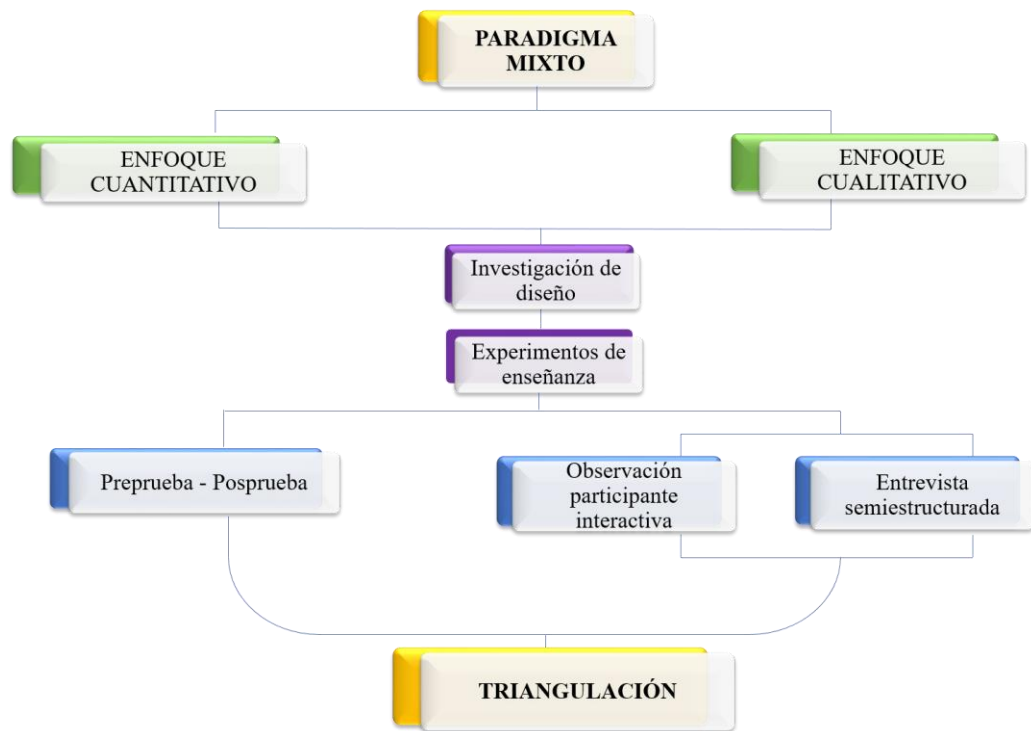
2. Aplicación del cuestionario final	única respuesta, será desarrollado por cada uno de los estudiantes en un tiempo estipulado de 55 minutos.	interrogantes que se encuentran en el cuestionario, y que ello permita revisar la mayor parte de los conceptos, datos o ideas que se encuentran inmersas en él.
--------------------------------------	---	---

Así pues, al conseguir los resultados de ambos paradigmas (cualitativo y cuantitativo) se procedió a la triangulación de la información, lo que derivó las conclusiones. Ante esto surge la siguiente hipótesis:

- **Hipótesis**

La articulación del software GeoGebra (Versión 6.0.687) a los procesos de aprendizaje mejora la resolución de problemas en contextos donde se involucren las operaciones de adición de fraccionarios.

A continuación, se presenta el esquema del diseño metodológico que da cuenta de la intención de esta investigación (ver figura 5).

Figura 5*Diseño mixto*

Nota: Gráfica de elaboración propia a partir de los datos planteados para el desarrollo del diseño metodológico.

3.2. Población y muestra

La población del presente estudio estuvo formada por todos los estudiantes matriculados en el grado séptimo en el año 2022, en una institución educativa pública rural del departamento del Chocó, conformada por el curso 701. El tamaño de la población es de 20 estudiantes ($N = 20$).

Para esta investigación se usó un muestreo probabilístico aleatorio simple, debido a que toda la población de séptimo grado tiene igual probabilidad de ser seleccionados para la muestra, el cual, según Bautista (2000) “consiste en seleccionar sin reposición y en forma equiprobable, al interior de cada extracción, un elemento hasta

completar un total de n , valor establecido de antemano” (p. 24). Cabe señalar que, a ambos grupos, tanto n_1 y n_2 (grupo control y grupo experimental) se le implementó el experimento de enseñanza.

En consecuencia, del curso se tomaron 10 estudiantes elegidos aleatoriamente a través del coordenado negativo para formar el grupo experimental que fue tratado con la estrategia resolución de problemas de adición de números fraccionarios con el GeoGebra (Versión 6.0.687) ($n_1 = 10$) y los otros 10 estudiantes conformaron el grupo control que no recibirá tratamiento experimental ($n_2 = 10$).

Por otro lado, para el diseño cualitativo, y con el propósito de certificar el principio de aleatoriedad, el tipo de muestra no fue probabilístico sino a conveniencia, ya que está basado en la posibilidad de acceder a los sujetos informantes y “tomar ventaja de la situación”. (Hernández et al., 2014, p.390).

Para poder iniciar con el proceso cualitativo de la investigación, se aplicó un muestro no probabilístico, debido a que “en este tipo de muestreo las unidades muestrales no se escogen siguiendo una representación aleatoria, fue un muestro intencional o de conveniencia, pues estos se caracterizan por obtener muestras representativas mediante la inclusión (DANE, s.f., p. 80).

3.3. Variables, hipótesis y categorías de análisis

Momento cuantitativo

Las variables fueron dos, a saber, la resolución de problemas en contexto de adición de fraccionarios (dependiente), y el software GeoGebra (Versión 6.0.687) (independiente). En este caso la variable dependiente estuvo constituida por las dimensiones de la resolución de problemas, como se detalla a continuación, en la

operacionalización de la variable dependiente, la cual dio lugar al desarrollo del momento cuantitativo de esta investigación y a la construcción del instrumento (tabla 6).

Tabla 6

Operacionalización de la variable dependiente. Resolución de problemas.

VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA DE LA VARIABLE	DIMENSIONES	ESTADÍSTICOS PARA EL ANÁLISIS
Resolución de problemas: Suma y resta de fraccionarios	Pólya (1981)	Suma de fracciones	<i>Nivel descriptivo</i>
	Considera a la resolución de problemas matemáticos como una cadena de procedimientos que pueden ser utilizados y aplicados en cualquier campo de la vida diaria.	Suma de fracciones homogéneas. Suma de fracciones heterogéneas. Resta de fracciones homogéneas. Resta de fracciones heterogéneas.	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia y porcentajes (por ítem). • Promedio y desviación típica para el puntaje final (suma de los ítems).
			<i>Nivel inferencial</i>
			<ul style="list-style-type: none"> • Prueba t pareada.

Fuente: elaboración propia.

3.4. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos son herramientas para la recopilación de información, a partir de la estructura de una técnica particular y un conjunto de métodos predefinidos. Díaz (s.f.). Los instrumentos aquí presentados se aplicaron teniendo en cuenta un diseño mixto descriptivo.

Es importante precisar que antes de la puesta en marcha de los instrumentos fue entregado a los estudiantes un consentimiento informado de tratamiento de datos, el cual fue firmado por ellos y por el acudiente que los representa, por ser ellos menores de edad, y también se advierte que los datos suministrados serán tenidos en cuenta solo para fines de la investigación, prevaleciendo el respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar. (Resolución 8340, 1993).

En el primer momento de la investigación se recolectó la información cuantitativa a través de un cuestionario, el cual según Díaz (s.f.) consta de una lista estandarizada de preguntas que se leen literalmente y en el mismo orden. La redacción de las preguntas es la misma para cada encuestado y estas pueden ser cerradas o abiertas. A través del cuestionario se pretendió evaluar el nivel de competencia de los estudiantes para resolver problemas que involucran operaciones de adición con números fraccionarios.

Con relación al segundo momento de la investigación, se recogió la información cualitativa a través de dos instrumentos:

El diario de campo, el cual es un documento que registra los hechos de todas las actividades que ocurren en un lugar determinado, en este caso son evidencias observadas y sustanciales de información u observaciones registradas durante un tiempo

determinado. En cualquier caso, la función principal del diario de campo es registrar todo lo que pueda ser útil para una investigación. (Díaz, s.f., p. 53)

Guion de entrevista, para la realización de este el entrevistador debe preparar un guion y planificar cómo se llevará a cabo la entrevista, teniendo en cuenta que las preguntas que se hagan dependen de tres factores: la duración de la entrevista, la naturaleza de las preguntas de la entrevista y la naturaleza de la investigación. (Díaz, s.f., p. 50).

3.5. Análisis de validez del instrumento

Es necesario resaltar la capacidad que poseen los instrumentos con los cuales se recoge la información que sustentó esta investigación. Con el fin de conocer las percepciones de los estudiantes de séptimo grado respecto al proceso de aprendizaje en el área de matemáticas de una institución educativa pública rural del departamento del Chocó, se diseñó un instrumento de 15 ítems, en el que se abordaron en la primera fase (3 preguntas introductorias) las cuales permiten la indagación de los conceptos previos y 12 ítems de aspectos relacionados con la resolución de situaciones problemas.

Para establecer si estos ítems son una muestra representativa dentro de lo que se pretende evaluar y que estaban acordes a los objetivos propuestos, se sometió el test al juicio de expertos que validaron su contenido. Con este fin se seleccionaron tres jueces considerados como expertos, en virtud de sus amplios conocimientos en el campo educativo, a saber: un Doctor en Ciencias Matemáticas de la Universidad Politécnica de Valencia-España. Docente titular del Departamento de Matemáticas, Universidad de Antioquia, con más de veinte años de experiencia en la enseñanza de las matemáticas y director de un grupo de investigación universitaria; un Doctor en Educación y un

candidato a doctor ambos investigadores y miembros activos de la Universidad de Antioquia, con un recorrido amplio (más de 15 años) como docentes de la misma universidad dirigiendo también tesis de postgrado.

Los jueces calificaron cada uno de los ítems según los siguientes criterios: un punto si consideraban que el enunciado debía ser eliminado, ya que el ítem no tenía relación con el constructo que se pretende medir; dos puntos cuando el ítem era pertinente, pero debía ser replanteado; y tres puntos para aquellos enunciados considerados pertinentes, como se ilustra en la siguiente (tabla 7)

Tabla 7

Rúbrica para valoración

ÍTEMS ³	JUEZ 1 ⁴			JUEZ 2			JUEZ 3		
	1 ⁵	2 ⁶	3 ⁷	1	2	3	1	2	3
Pregunta 1									
Pregunta 2									
Pregunta 3									

Fuente. Elaboración propia.

A partir de los datos recolectados de los tres jueces, usando el software Microsoft Excel (v. 2019), se calculó el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC), con el que se determinó el grado de acuerdo entre los expertos respecto a cada uno de los ítems que forman el instrumento, así como del instrumento total. El procedimiento consistió en obtener primeramente la media de cada ítem y a partir de esas medias se calculó el coeficiente de validez para cada ítem. De igual modo, los resultados permitieron conocer

³ Preguntas que será validada por los jueces

⁴ Jueces expertos que revisan y emiten un concepto de los ítems

⁵ Calificación que indica que el ítem se encuentra deficiente y debe ser eliminado

⁶ Calificación que indica que el ítem es regular y debe ser replanteado

⁷ Calificación que indica que el ítem es excelente

cuáles ítems eran adecuados y debían mantenerse en la versión final del instrumento, como se observa en el anexo 1.

3.6. Técnicas de recolección de datos

3.6.1. Momento cuantitativo

Para este momento se realizó encuesta, bajo la modalidad del cuestionario y para la realización de este instrumento se tomó como modelo el cuadernillo de las pruebas Saber (2018), con las dimensiones teóricas referentes a este tipo de pensamiento, además, se les proporcionaron a los estudiantes del grupo control y del grupo experimental, específicamente en dos ocasiones, preprueba y posprueba.

3.6.2. Momento cualitativo

Este momento cualitativo fue realizado por medio de dos técnicas; la observación participante interactiva que según Díaz (s.f.) en ella los observadores tienen tanto participación externa en las actividades, como participación interna, sentimientos e inquietudes. E implica que el investigador se dedique a una amplia gama de actividades durante el tiempo que pasa observando a los sujetos observados, participando en las actividades para favorecer una mejor comprensión de lo observado (p. 27); esta observación fue realizada durante las etapas del experimento de enseñanza.

También, se realizó entrevista semiestructurada, debido a que en ella estas preguntas están predeterminadas para desarrollarse en una secuencia, pero no rigurosa, los objetivos guían la conversación (Díaz, s.f., p.29); para la ejecución de esta fueron escogidos dos participantes por un muestreo a conveniencia, seleccionando a aquellos que presentaron mayor y menor dificultad en la preprueba y posprueba; En esta entrevista se obedece el

artículo 08 de la resolución 8340 (1993) “se protegerá la privacidad del individuo, sujeto de investigación”.

3.7. Técnicas de análisis de datos.

3.7.1. Momento cuantitativo

Se realizó el análisis descriptivo e inferencial de los datos obtenidos a través de prueba t, que según Hernández et al. (2014), se utiliza para comparar los resultados de una preprueba con los resultados de una posprueba en un entorno experimental, es decir, evalúa si dos grupos son significativamente diferentes entre sí en términos de valores medios de su promedio en una variable o no (p. 310).

En este momento se elaboraron pruebas de hipótesis las cuales permiten ayudar a saber qué buscar, para tratar de poner orden y lógica en la investigación (Hernández et al., 2014, p.117). También, se observó la media, mediana y moda y con ello se tomaron las puntuaciones resultantes para analizar los cambios que se puedan originar en el proceso de aprendizaje de algunos estudiantes de secundaria, aplicando un experimento de enseñanza que articule el Software GeoGebra (Versión 6.0.687) a la resolución de problemas con operaciones de adición de fraccionarios.

3.7.2. Momento cualitativo

Con la intención de observar los cambios que se pueden originar en el proceso de aprendizaje de algunos estudiantes en la resolución de problemas en contextos donde se involucren adición de fraccionarios, se tomaron apartes de las entrevistas realizadas y de las observaciones participantes interactivas. Estos elementos constituyeron las unidades de registros, que describen por separado una unidad de muestreo del texto o

transcripción. Asimismo, estas unidades de análisis se pueden analizar de forma aislada (Krippendorff, 1990)

Luego de obtener los análisis de los enfoques cuantitativo y cualitativo se procedió a triangular los datos obtenidos de los estudiantes, teniendo en cuenta que en la triangulación se utilizan diferentes fuentes y métodos de recolección para analizar los datos, con el fin de obtener una mayor capacidad de interpretación y análisis (Hernández et al., 2014), esto, durante el desarrollo del experimento de enseñanza de adición de números fraccionarios mediado por el software GeoGebra (Versión 6.0.687) en una institución educativa pública rural del departamento del Chocó.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta que el enfoque de esta investigación fue de corte mixto. De los datos cuantitativos recolectados se logran obtener dos análisis: el descriptivo y el inferencial. El análisis descriptivo permitió observar los aspectos generales de la muestra, nivel de escolaridad de sus padres, tiempo adicional que le dedican al estudio de las matemáticas, las respuestas dadas, tanto las acertadas, como las no acertadas para cada interrogante hecho. En el análisis inferencial se realizó prueba t pareada.

Para el momento cualitativo se seleccionaron unidades de análisis, obtenidas de las manifestaciones descritas por los estudiantes en la entrevista semiestructurada y de lo observado por la investigadora en la observación participante no interactiva.

4.1 Análisis cuantitativo

Al indagar en los datos cuantitativos se deben recordar dos asuntos: primero, que los modelos estadísticos son representaciones de la realidad, no la realidad misma; y segundo, los resultados numéricos siempre se interpretan en contexto. (Hernández et al., 2014, p.270). Es por ello que para el desarrollo de esta investigación se contó con el análisis descriptivo y el análisis inferencial para el momento cuantitativo.

4.1.1 Análisis descriptivo

4.1.1.1 Caracterización general de la muestra

La muestra de estudio estuvo formada por 20 estudiantes del grado séptimo para el año lectivo 2022. La tabla 8 contiene la distribución de los estudiantes según su género y se puede apreciar que la mayoría son del género Masculino (65%), estos

porcentajes difiere ampliamente de las estadísticas oficiales de la población estudiantil de Colombia, en la que el 47.39 son hombres (MEN, 2019).

Tabla 8

Clasificación de los estudiantes de una institución educativa rural en el Chocó – Colombia 2022

Género	Fi	%
Masculino	13	65,0
Femenino	7	35,0
Total	20	100,0

Nota. Elaboración propia con base en resultados del SPSS⁸.

Otra característica general es la edad de los estudiantes, en la tabla 9, se presentan los estadísticos descriptivos de la edad de los estudiantes. Dichas edades oscilan entre 11 y 17 años con una edad promedio de 13,45 años. Teniendo en cuenta el valor del percentil 75 de la muestra, se puede afirmar que el 25% de los estudiantes tiene más de 14,75 años, esto indica que en ese grupo hay estudiantes en extra-edad, ya que en la secundaria (6° a 9) según el (MEN, 2008) se espera que los alumnos en dicho ciclo escolar se encuentren en edades entre 11 y 14 años.

Tabla 9

Estadísticos descriptivos de la edad de los estudiantes de una institución educativa rural en el Chocó – Colombia 2022.

Media	Desviación típica.	Edad		Percentiles			Asimetría
		Mínimo	Máximo	25	50	75	
13.45	1.791	11	17	12.00	13.00	14.75	0.762

Nota. Elaboración propia con base en resultados del IBM SPSS.

⁸ IBM SPSS – Software estadístico para consultar datos y formular hipótesis

En la tabla 10 se describen las características que influyen en el aprendizaje de los estudiantes, donde sólo un 35% cuenta con computador en casa, situación que quizás sea un factor que influya en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, llevando a los alumnos a ser transformadores de su conocimiento, pasando de ser receptores a ser agentes autónomos en la construcción de su propio aprendizaje.

Tabla 10

Estadísticos descriptivos de características que influyen en el aprendizaje de los estudiantes de una institución educativa rural en el Chocó – Colombia 2022.

Variables	Categorías	fi	%
¿Cuenta con computador en casa?	Sí	7	35
	No	13	65
¿Repitente?	Sí	7	35
	No	13	65
Recibe explicación extracurricular de matemáticas	Sí	11	55
	No	9	45

Nota. Elaboración propia con base en resultados del IBM SPSS.

Por otro lado, la tabla 11 muestra las respuestas dadas por los estudiantes ante el nivel de escolaridad de sus padres, en donde el 28,6% de los padres cuenta solo con la primaria incompleta y el 23,8% cuenta con la primaria completa y solo un 14,3% tiene la secundaria completa. Ante lo antes establecido se puede concluir más del 50% de los padres no han finalizado sus estudios de bachillerato.

Tabla 11

Estadísticos descriptivos del nivel de escolaridad de los padres de una institución educativa rural en el Chocó – Colombia 2022

Nivel de escolaridad	fi	%
----------------------	----	---

Primaria incompleta	6	28,6
Primaria completa	5	23,8
Secundaria incompleta	1	4,8
Secundaria completa	3	14,3
Técnico	5	23,8
Universitaria completa	1	4,8
TOTAL		100,0

Nota. Elaboración propia con base en resultados del IBM SPSS.

4.1.1.2 Análisis descriptivo de la preprueba y la posprueba

De las 15 preguntas cinco fueron respondidas de manera correcta con el mismo porcentaje por el grupo control y por el grupo experimental (P4⁹, P6, P7, P9, P12). En cuatro ítems el grupo experimental tuvo mayor porcentaje de respuestas correctas que el grupo control (P1, P2, P8, P11). El resto de las preguntas, el grupo control exhibió mayor número de respuestas correctas que el grupo experimental (P3, P5, P10, P13, P14, P15). Vale la pena destacar que en las preguntas 7 y 9 de la preprueba se registró un alto porcentaje de respuestas correctas.

Tabla 12

Porcentaje de respuestas correctas en la preprueba y posprueba del grupo control y experimental

Ítem	Correcta preprueba (%)		Correctos posprueba (%)	
	Control	Experimental	Control	Experimental
P1	10	30	50	60
P2	0	10	20	70
P3	40	10	70	70
P4	50	50	30	60
P5	40	10	70	80
P6	20	20	0	50
P7	70	70	10	30
P8	50	60	40	80
P9	60	60	70	80

⁹ En esta expresión la P significa pregunta, y el número significa la ubicación ordinal en el cuestionario, en este caso P4 significa la pregunta 4.

P10	30	10	50	80
P11	30	50	50	90
P12	40	40	50	70
P13	40	20	40	70
P14	30	10	40	80
P15	60	50	30	60
<hr/>				
PROME				
DIO	38	33,3	41,3	68,7

Nota. Elaboración propia con base en resultados del SPSS.

Según la información de la tabla 12, en el post test el grupo experimental tuvo mayor porcentaje de respuestas correctas que el grupo control en todos los ítems. El grupo control aumento el porcentaje de respuestas correctas en nueve ítems (P1, P2, P3, P5, P9, P10, P11, P12, P14), en uno permaneció igual y en cinco disminuyó el número de porcentaje de respuestas correctas. Los porcentajes de incrementos son más evidentes en el grupo experimental que en el grupo control. El grupo experimental duplicó en el post test el porcentaje de respuestas correctas en comparación con a preprueba.

4.1.2 Análisis inferencial

A nivel inferencial, se realizó la comparación de medias de resolución de problemas de adición de números fraccionarios (preprueba) según grupo control y experimental, mediante la prueba t de Student para muestras independientes con el fin de corroborar si los grupos eran estadísticamente similares o diferentes y que de existir diferencias en los resultados de la posprueba estas puedan atribuirse al experimento de enseñanza y no a diferencias existentes antes del mismo. Para el desarrollo de este análisis inferencial se contó con convención como, H_0 , H_1 ; α , valor p, grados de libertad.

Donde:

H_0 = corresponde a la hipótesis nula

H_1 = corresponde a la hipótesis alternativa

α = se trata del nivel de significación

Valor p = Indica la importancia del resultado y la probabilidad de que la diferencia observada se deba al azar.

Grados de libertad = indica cuántos estudiantes fueron usados para calcular el valor estadístico.

4.1.2.1 Análisis de los datos del grupo experimental y del grupo control ¹⁰

Según Mbah y Paothong (2014) en algunos estudios recientes se ha observado que la prueba de Shapiro-Wilk fue la más eficaz en comparación con la mayoría de las otras pruebas diseñadas para identificar problemas de no normalidad de la información recabada, en este sentido y teniendo en cuenta el tamaño de la muestra se optó por hacer la prueba de normalidad con la prueba Shapiro–Wilk.

4.1.2.2 Supuestos para evaluar el uso de la prueba t pareada

Nota: para los siguientes supuestos se determina un $\alpha=0,05$

4.1.2.2.1 Certificación de la normalidad de los datos de la preprueba para el grupo control

H_0 = los datos del grupo control en la preprueba se distribuyen normalmente.

H_1 = los datos de la preprueba para el grupo control no se distribuyen normalmente.

Valor p de la prueba de normalidad: $p= 0,2881$

Estadístico de prueba= $0,91103$

Para un $\alpha=0.05$ no se puede rechazar la hipótesis nula, ya que el valor $p > \alpha$, en consecuencia, se tiene evidencia estadística suficiente para validar normalidad.

¹⁰ Los análisis e interpretaciones presentadas fueron asesoradas por el estudiante de estadística de la Universidad de Antioquia, Ricardo Andrés Sánchez Sánchez.

4.1.2.2.2. Certificación de la normalidad de los datos de la posprueba para el grupo control

H_0 = los datos del grupo control en la preprueba se distribuyen normalmente.

H_1 = los datos de la posprueba para el grupo control no se distribuyen normalmente.

Valor p de la prueba de normalidad: $p = 0,5756$

Estadístico de prueba= 0,94201

Para un $\alpha=0.05$ no se puede rechazar la hipótesis nula, ya que el valor $p > \alpha$, en consecuencia, se tiene evidencia estadística suficiente para validar normalidad.

4.1.2.3 Igualdad de varianzas en la preprueba y la posprueba para el grupo control

4.1.2.3.1. Grupo control

H_0 = Las varianzas de la preprueba y la posprueba para el grupo control son iguales

H_1 = Las varianzas de la preprueba y la posprueba para el grupo control son diferentes

Valor p de la prueba de homogeneidad: $p = 0.1474$

Grados de libertad: 9

Estadístico de prueba = 0.3632

Conclusión: Para un $\alpha=0,05$ no se puede rechazar la H_0 , es decir existe igualdad entre las varianzas en la preprueba y la posprueba para el grupo control.

4.1.2.4. Igualdad de varianza en la preprueba y la posprueba para el grupo experimental

H_0 = Las varianzas de la preprueba y la posprueba para el grupo experimental son iguales

H_1 = Las varianzas de la preprueba y la posprueba para el grupo experimental son diferentes.

Valor p de la prueba de homogeneidad: $p = 0.5375$

Grados de libertad: 9

Estadístico de prueba= 1,5282

Conclusión: Para un $\alpha=0,05$ no se puede rechazar la H_0 , es decir existe igualdad entre las varianzas para el grupo experimental.

Nota: Se elige una prueba t pareada ya que la estructura de los datos deriva de un experimento puro, además, al verificar los supuestos de homogeneidad de varianzas y normalidad en las diferencias de las medidas emparejadas se concluyó que se cumplen ambos criterios.

Pruebas t pareadas para encontrar las diferencias en las medias

4.1.2.4.1. Prueba para el grupo control

H_0 = La diferencia entre las medias para el grupo control en la preprueba y la posprueba es cero

H_1 = La diferencia entre las medias para el grupo control en la preprueba y la posprueba es diferente de cero

Estadístico de prueba= -0,2604

Gl= 9

Valor $p = 0.8004$

Conclusión: teniendo en cuenta un $\alpha=0,05$ no se puede rechazar la H_0 .

4.1.2.5 Para el grupo experimental

4.1.2.5.1. Certificación de la normalidad de los datos de la preprueba para el grupo experimental

H_0 = los datos del grupo experimental en la preprueba se distribuyen normalmente.

H_1 = los datos de la preprueba para el grupo experimental no se distribuyen normalmente.

Valor p de la prueba de normalidad: $p= 0,4498$

Estadístico de prueba= $0,93019$

Para un $\alpha=0.05$ no se puede rechazar la hipótesis nula, ya que el valor $p > \alpha$, en consecuencia, se tiene evidencia estadística suficiente para validar normalidad.

4.1.2.5.2. Certificación de la normalidad de los datos de la posprueba para el grupo experimental

H_0 = los datos del grupo experimental en la posprueba se distribuyen normalmente.

H_1 = los datos de la posprueba para el grupo experimental no se distribuyen normalmente.

Valor p de la prueba de normalidad: $p = 0,03764$

Estadístico de prueba = $0,83425$

Para un $\alpha=0.05$ se puede rechazar la hipótesis nula, ya que el valor $p < \alpha$, en consecuencia, se tiene evidencia estadística suficiente para validar no normalidad de los

datos. Por tal motivo no se puede usar una prueba t pareada para encontrar diferencias entre medias dado que el supuesto de normalidad que requiere este tipo de pruebas es quebrantado.

4.1.2.5.3. Prueba de rango con signo de Wilcoxon para datos apareados

Se usa esta prueba ya “(...) que la prueba de rangos con signo de Wilcoxon incorpora y utiliza más información que la prueba del signo, [además] tiende a arrojar conclusiones que reflejan mejor la verdadera naturaleza de los datos. (Triola, 2009, p. 289).

H_0 = Las evaluaciones para el grupo experimental en la preprueba y la posprueba son tales que la mediana de la población de las diferencias es igual a cero.

H_1 = Las evaluaciones para el grupo experimental en la preprueba y la posprueba son tales que la mediana de la población de las diferencias es diferente a cero.

Con un valor $\alpha = 0.05$ y un $p = 0.005825$ se debe rechazar la hipótesis nula, lo cual indica que el método de enseñanza para el grupo experimental induce una diferencia en las notas de los estudiantes.

4.1.2.5.4. Prueba de la suma de los rangos de Wilcoxon

H_0 = Los resultados para los grupos experimental y control, en la preprueba, tienen medianas iguales.

H_1 = Los resultados para los grupos experimental y control, en la preprueba, no tienen medianas iguales.

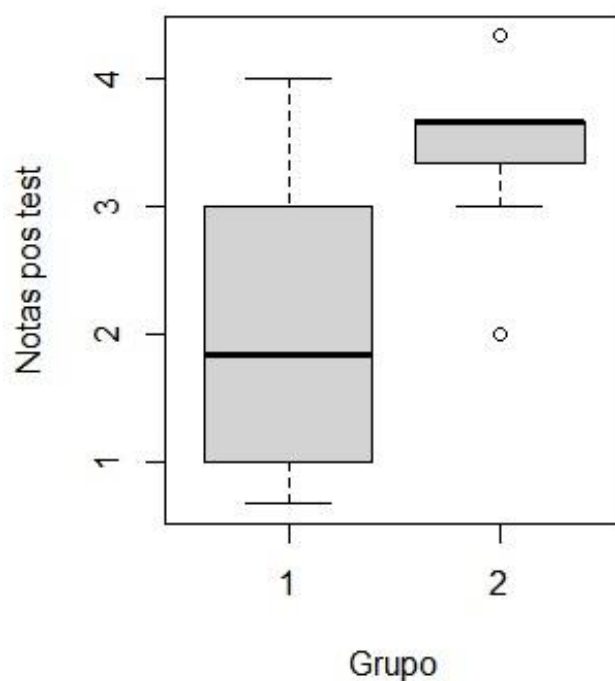
Valor p de la prueba de la suma de los rangos de Wilcoxon $p = 0,008393$

Estadístico de prueba= 15

Teniendo en cuenta un $\alpha=0.05$, se puede rechazar la H_0 , lo que indica que hay evidencia estadística suficiente para indicar que no existe igualdad en las medianas para el grupo control y experimental en la preprueba, es decir, como se observa en el gráfico 1, existe una superioridad en la mediana de las notas del grupo experimental sobre el grupo control. En consecuencia, la articulación del software GeoGebra (Versión 6.0.687) a la resolución de problemas en contextos donde se involucren las operaciones de adición de fraccionarios puede contribuir positivamente al aprendizaje.

Ilustración 1

Diagramas de cajas y bigotes para los datos de la mediana en las prepruebas para el grupo control y experimental.



Nota: el diagrama de bigotes 1 corresponde al grupo control. Por otro lado, el diagrama de bigotes rotulado con el 2, corresponde a los datos del grupo experimental. Elaborado en R, versión 4.2.0.

4.2 Análisis cualitativo

4.2.1. Características generales

Con la intención de describir las percepciones de los estudiantes en la resolución de problemas que involucraron operaciones de adición en números fraccionarios, se diseñó e implementó una entrevista semiestructurada y se realizaron observaciones participantes no interactivas por cada una de las sesiones donde se trabajó con la aplicación GeoGebra (Versión 6.0.687) y sin ella, es decir, en el grupo experimental y el grupo control.

Para la entrevista se tomó una muestra a conveniencia, conformada por un estudiante del grupo control y un estudiante del grupo experimental; estas entrevistas fueron realizadas de manera presencial. La puesta en marcha de la entrevista utilizó un guion, (ver anexo 6) con preguntas elaboradas y pensadas desde el objeto de investigación. Estas preguntas contenían información que se había abordado en sesiones anteriores con ellos y situaciones problemas que fueron resueltas por los estudiantes teniendo en cuenta sus aprendizajes en el proceso.

Al iniciar la entrevista se les recordó a los estudiantes que en el consentimiento informado que había sido firmado por sus padres o acudientes se indicó que sus identidades permanecerán en el anonimato, que los datos que arrojen dichas entrevistas serán usados únicamente con fines académicos, además, este mecanismo de recolección de información no generará ningún tipo de cuantificación en la asignatura, como se indica en el anexo 1.

En relación con el desarrollo de la entrevista, en la tabla 13, se muestran algunas consideraciones del proceso, como lo son: la duración, el grupo al que pertenece el

entrevistado, la fecha y el lugar. Para respetar el tratamiento de los datos se les asignó un seudónimo a los estudiantes.

Tabla 13

Aspectos de la realización de la entrevista a estudiantes de una institución educativa rural en el Chocó – Colombia 2022.

Entrevistado	Grupo	Fecha	Hora	Duración	Sitio
Estudiante 1	Experimental	31/03/2022	10:29 am	5 min, 40 seg.	Aula de sistemas
Estudiantes 2	Control	4/04/2022	12:05 pm	7 min.	

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Unidades de análisis

Para el desarrollo de las unidades de análisis se retoman algunos apartados de la entrevista al estudiante 1, perteneciente al grupo experimental. Se considera que entre las respuestas de la entrevista la apreciación acerca de la pregunta: de las actividades desarrolladas para el aprendizaje de las operaciones de adición de fraccionarios ¿Cuáles son las que más recuerda y por qué?, es significativa para el proceso de análisis e interpretación de los datos, a continuación, se referencia la respuesta.

Respuesta estudiante 1: *“Las que más recuerdo son las que trabajamos en el computador con usted profe, porque fueron las más interesantes que me parecieron y con ellas pude desarrollar de forma más fácil los ejercicios que usted nos entregó”.*

Dicha apreciación refleja que el uso del software GeoGebra (Versión 6.0.687) le facilitó al *estudiante 1* el desarrollo de las situaciones problemas, produciendo en él cierta atracción para poner en práctica lo aprendido a través de un recurso digital.

Asimismo, se encuentra el estudiante 2, perteneciente al grupo control, quien también manifiesta recordar las actividades hechas con el computador *“las clases que*

realizamos en donde un grupo del curso trabajaba con el computador y el otro grupo en el que estaba yo lo hacía con lápiz y papel”, situación que se vio durante la observación participante no interactiva en las reacciones personales donde se encontró que en diferentes ocasiones los estudiantes del grupo control deseaban trabajar con el software GeoGebra (Versión 6.0.687), con cierto grado de descontento manifiestan que al pertenecer al grupo control debían hacer las actividades de forma distinta a lo que hacían sus compañeros del grupo experimental. Al parecer esta situación que se corrobora en la observación no participante realizada a los alumnos del grupo control se encontró que los estudiantes se sentían un poco desmotivados ya que querían el uso de estos dispositivos digitales.

Ante el interrogante *¿De qué manera considera que el desarrollo de actividades con GeoGebra ha mejorado el proceso de aprendizaje?*, el *estudiante 1* manifiesta que *“los cálculos son más rápidos y así mismo me doy cuenta fácil si cometí algún error para poder corregirlo”*, es por ello que el uso de la herramienta GeoGebra ayudó a que los estudiantes tuvieran una devolución instantánea. En consecuencia, es posible que debido a las devoluciones inmediatas que da la aplicación, incita a que el estudiante 1 en aras de su aprendizaje esté buscando ir más allá y aprender un poco más, ya que quería encontrar la respuesta correcta.

Entre las manifestaciones dadas por los estudiantes entrevistados se planteó como el uso del GeoGebra les ayudó a aprender la temática que se encontraban desarrollando y se encontró que, según este discurso la estudiante 1 manifiesta que *“al trabajar con GeoGebra me gustó mucho y al llegar a mi casa la trabajé con mi mamá”*, esto indica que se llevó trabajo para su casa sin haber sido asignado, lo que refleja que el estudiante tenía cierta inclinación hacia reforzar los conceptos. Asimismo, el hecho de

utilizar el software GeoGebra (Versión 6.0.687), estimulo el trabajo de manera asíncrona desde casa, lo que permitió que el estudiante tuviera la motivación de trabajar extra-clase.

Por otro lado, según los datos de la caracterización que se hizo en el examen diagnóstico se encontró que el 65% no tiene computadora en su casa, lo cual puede ser un factor a tener en cuenta para una próxima investigación, ya que los estudiantes querían hacer uso de los dispositivos electrónicos y aprender un poco más del manejo de este tipo de herramientas digitales. Existe un cambio importante en el aprendizaje reflejado por el *estudiante 1* en la entrevista y es el hecho de que el entrevistado buscó solo el aprendizaje, queriendo ir más allá de lo trabajado en clases.

Teniendo en cuenta que la institución se encuentra en zona rural y las condiciones de irregularidad que en ocasiones suceden en las zonas rurales del departamento, un día hubo problemas de conexión y uno de los estudiantes que hacía parte del grupo experimental, quien se ofreció a resolver el inconveniente, facilitando el internet de su casa que queda en la parte de atrás de la institución y se logró desarrollar la clase. Se observó que, su hermana manifestó que lo veía muy motivado y dispuesto al aprendizaje y que si estaba ofreciendo el internet de la casa es porque le estaba gustando la actividad que estaba realizando.

Todo lo anterior se corrobora que el grupo experimental mejoró los resultados por encima del grupo control y a pesar de que el grupo control también subieron los resultados. Ante esto parece ser que utilizar este tipo de herramientas si contribuye en la ruralidad a mejorar los procesos de afianzamiento y aprendizaje de estos contextos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En la presente investigación se destaca que, en la realización del experimento de enseñanza para el momento de la preprueba, se evidenció que los estudiantes presentaron dificultades en la resolución de problemas, pues en sus respuestas no superaron el 40% de aciertos. Situación que mejoró después de la aplicación de la estrategia y que fue más notable en los estudiantes que participaron en el grupo experimental, aumentando en un 35.3% del promedio inicial sus respuestas correctas.

Cabe resaltar que, la realización de este estudio permitió la creación de tres instrumentos (cuestionarios, entrevista semiestructurada, observación participante) que pueden ser aplicados en estudios posteriores o adaptados a otros contextos donde el interés esté relacionado con este objetivo.

Ahora bien, se evidencia que el docente crea un ambiente motivador, promueve experiencias innovadoras, es iniciador de recursos, diseña nuevos materiales de aprendizaje que requieren un autoaprendizaje continuo, como se destaca en las observaciones hechas a las sesiones de clases se demostró mayor disposición por parte de los alumnos del grupo experimental, manifestando que desconocían el hecho de trabajar las matemáticas desde el computador y al hacerlo les pareció atractiva la aplicación con la cual estaban trabajando; situación que genera impacto positivo en la construcción del conocimiento y afianzamiento de saberes, pues en la realización de los cuestionario inicial y final se evidenció un incremento significativo, pasando del 38% al 68.7 en respuestas correctas.

Con relación a la pregunta de investigación ¿Qué cambios se pueden originar en el proceso de aprendizaje de algunos estudiantes de secundaria con la articulación del software GeoGebra (Versión 6.0.687) a la resolución de problemas en contextos donde se involucren las operaciones de adición de fraccionarios?, se comprobó que la utilización de recursos tecnológicos originó cambios que van más allá de obtener una nota en la asignatura, como lo es el interés que surge en los estudiantes por trabajar desde sus casas de manera extracurricular sin ser algo solicitado por el docente y la integración activa del padre de familia al proceso de aprendizaje de su acudido. Por lo tanto, el software GeoGebra (Versión 6.0.687) mostró un efecto significativo en el aprendizaje matemático, a diferencia de la enseñanza tradicional puesto que en los resultados obtenidos en la posprueba se obtuvo una diferencia superior a la preprueba en el nivel de respuestas correctas para los estudiantes del grupo experimental.

Finalmente, con los resultados de esta investigación se puede indicar que el uso de recursos tecnológicos para la enseñanza de la adición de fracciones afecta en positivo el aprendizaje y esto se manifiesta en la información descripta en las entrevistas y en la observación participante interactiva hecha a los estudiantes en donde expresan una mayor aceptación de este recurso para desarrollo de su aprendizaje y también en el notable cambio en las respuestas correctas para el grupo experimental en la posprueba después de la utilización de los recursos tecnológicos.

5.2. Recomendaciones

Considerando que, si bien en este estudio se incluyeron diversos aspectos, tales como el proceso de enseñanza, el proceso de enseñanza aprendizaje y su importancia para el aprendizaje significativo, no se reflexionaron otros temas relacionados con la

enseñanza apoyadas en las TIC, a continuación, se presentan algunos aspectos que pueden ser retomados en investigaciones futuras.

En cuanto a la ejecución de este tipo de propuestas que requieren de conectividad es necesario contar con una buena infraestructura que soporte la parte tecnología, por eso es importante investigar de qué manera estos aspectos pueden afectar los procesos de aprendizajes en las instituciones educativas.

Para futuras investigaciones, se recomienda la utilización de este experimento de enseñanza en otras instituciones, el cual fue diseñado y probado; y así mirar si ocurre un aprendizaje significativo cuando se aplican estos elementos. Puesto que sale de la cotidianidad de las clases magistrales para ofrecer nuevas oportunidades pedagógicas en las prácticas, dándole a los estudiantes la oportunidad de convertirse en los líderes de su propio aprendizaje.

REFERENCIAS

- Abreu Alvarado, Y., Barrera Jiménez, A., Breijo Worosz, T., & Bonilla Vichot, I. (2018). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua. Mendive*. Revista de Educación, 16(4), 610-623. Recuperado de <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1462>.
- Ausubel, D. P., Novak J. D. y Hanesian, H. (1983) Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo. México DF., México: TRILLAS.
- Barahona AVECILLA, F., Barrera Cárdenas, O., Vaca Barahona, B., & Hidalgo Ponce, B. (2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. Revista Tecnológica - ESPOL, 28(5). Recuperado a partir de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/429>
- Bautista, L. (2000). Técnicas de diseño de encuestas. Presentación, San Andrés.
- Bolaños, Cynthia; Ruiz-Hidalgo, Juan Francisco (2018). Demostrando con GeoGebra. Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 99, pp. 153-171.
- Chala, W. (2021). RoadMap tecnológico del proceso de gestión de la calidad del servicio educativo para la transformación digital de la secretaria de educación departamental del Chocó
- Colina Colina, Lesbia (2008). Las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación a distancia. Laurus, 14(28),295-314. ISSN: 1315-883X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111716015>
- Conde-Carmona, R. J. y Fontalvo-Meléndez, A. A. (2019). Didáctica del teorema de Pitágoras mediada por las TIC: el caso de una clase de Matemáticas. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 11(21), 255-281. <https://doi.org/10.22430/21457778.1187>.

DANE. (s.f.). Lineamientos básicos para el desarrollo de una operación estadística.

Obtenido de

https://www.dane.gov.co/files/planificacion/fortalecimiento/cuadernillo/Lineamientos_Investigacion_estadistica.pdf.

Díaz Delgado, M. (s.f.). Técnicas e instrumentos de investigación. Obtenido de

https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/618544/mod_resource/content/1/T%C3%A9cnicas%20y%20m%C3%A9todos%20inv.pdf

GeoGebra (Nº de versión 6.0.687). (2021). Windows. Austria: Markus Hohenwarter.

Obtenido de

<https://www.geogebra.org/about?lang=es#:~:text=GeoGebra%20es%20un%20software%20de,comunidad%20vital%20y%20en%20crecimiento>.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. México: McGRAW-HILL.

Krippendorff, Klaus. (1990). *Metodología de análisis de contenidos*. Recuperado de:

<http://www.media3turdera.com.ar/mediosyrealidad/Klaus-krippendorff.pdf>

Mbah, A. & Paothong, A. (2014). Shapiro – Francia test compared to other normality test using expected p-value. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 85:15, 3002-3016, DOI: [10.1080/00949655.2014.947986](https://doi.org/10.1080/00949655.2014.947986)

MEN (1998). Lineamientos curriculares matemáticas. Bogotá D.C., Colombia

MEN (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá D.C., Colombia.

Mena de león, A. y Brown Mc'nish, M. (2018). *Mediación de las TIC para el aprendizaje autónomo en estudiantes de secundaria*. (Tesis de maestría). San Andrés Isla: Universidad de la costa.

Molina, M., Castro, E., Molina, J. and Castro, E. (2011). *Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza*. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, (29), pp.75-88.

- Moreira, M. A. (2012). *Unidades de enseñanza potencialmente significativas-UEPS*, Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre.
<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSesp.pdf>.
- Moreno Hastamorir, E. y Piedra Castillo, D. (2019). *Estrategia pedagógica mediada por las TIC para la resolución de problemas asociados al concepto de número racional*. Maestría. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Moreno, A. y Sánchez, S. (2019). *Situación didáctica con el uso de juegos para el desarrollo de la competencia resolución de problemas con números racionales*. Maestría. Universidad de Antioquia Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Ortiz Granja, D. (2015). *El constructivismo como teoría y método de enseñanza*. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, 93-110. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846096005>.
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J. y García-Cueto, E. (2013). *Evidencias sobre la validez de contenido: Avances teóricos y métodos para su estimación*. Acción Psicológica, 10 (2), x-xx. Recuperado de
<http://revistas.uned.es/index.php/accionpsicologica/article/view/11820/0>
- Polya, G. (1981). *Cómo plantear y resolver problemas* (9.a ed., Vol. 214). Trillas, S. A.
- Roalcaba-Caro, J. L., & Soplapuco Montalvo, J. P. (2021). Educational software as a didactic strategy in mathematics. *Revista Tecnológica Ciencia Y Educación Edwards Deming*, 5(1). Retrieved from <https://revista-edwardsdeming.com/index.php/es/article/view/69>
- Rodríguez Pachón, J. S. (2021). *Diseño de un AVA de Números Racionales en la IE Comuneros de Chiquinquirá* (Profesional). Universidad Santo Tomás, Chiquinquirá, Boyacá. Recuperado de:
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31745/2021jendersonrodriguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rosero Jara, J. F. (2020). *TICS y su incidencia en el desarrollo del aprendizaje significativo en el área de matemáticas en los estudiantes del 1er año de bachillerato de la*

unidad educativa Eugenio Espejo del cantón Babahoyo, provincia los ríos.
(Licenciatura). Universidad Técnica De Babahoyo, Babahoyo - Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7503>.

Triola, Mario. (2009). *Estadística*. Décima edición. México: Pearson Educación.

Umanzor-Ramírez, G., y Ulloa-Guerra, O. (2020). *Implementación de las TIC para fortalecer las competencias básicas en el área de matemáticas*. Santiago, (152), 51–72. Recuperado a partir de <https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/5158>.

Villamarin Ramos, N. (2020). *Implementación de un OVA para el fortalecimiento del pensamiento matemático en los estudiantes de grado séptimo* (Especialización). Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11371/3094>.

Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo.

ANEXOS

Anexo 1 – Validación de los instrumentos

Las valoraciones dadas por cada uno de los jueces a los ítems se presentan en la tabla 14, allí se puede apreciar que los jueces no ubicaron ninguno de los ítems en la categoría deficientes, el primer juez consideró que el 16.7% de los ítems se encuentran en la categoría de regulares y determinó que el 83.3% de los ítems era excelente. Los jueces 2 y 3 por su parte, tuvieron una valoración muy similar, para ellos la mayoría es excelente (75%) y regular con un 25%

Tabla 14

Valoración de los jueces a los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios.

ÍTEM	VALORACIÓN		
	DEFICIENTE	REGULAR	EXCELENTE
JUEZ 1	0 (--)	2 (16.7%)	10 (83.3%)
JUEZ 2	0 (--)	3 (25%)	9 (75%)
JUEZ 3	0 (--)	3 (25%)	9 (75%)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la valoración hecha por los jueces al instrumento.

La tabla 15 resume las valoraciones de los jueces a cada uno de los ítems del instrumento en la dimensión Suma de fracciones homogéneas en la cual se puede apreciar que la mayoría de los ítems fueron valorados como excelentes y un valor no muy cercano a éste, como regulares, y por sugerencia de los jueces, se corrigen, con el objetivo de que el test mida el atributo propuesto.

Tabla 15

Valoración de los jueces a los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios en la dimensión Suma de fracciones homogéneas

ÍTEM	JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3
<p>Una modista requiere saber las cantidades de tela que necesita para realizar los siguientes elementos:</p> <p>Cojín: $\frac{4}{9} \text{ cm.}$ Cortina: $\frac{3}{9} \text{ cm.}$ Forro: $\frac{4}{3} \text{ cm.}$</p> <p>¿Cuánta tela necesita la modista para coser una Cortina y un Cojín?</p>	3	3	3
<p>Camilo tiene $\frac{1}{3}$ de torta, le regalan $\frac{4}{3}$ de torta. La cantidad de torta que reunió camilo es:</p> <p>A. $\frac{3}{2}$ B. 1 C. $\frac{5}{3}$ D. $\frac{1}{4}$</p>	3	2	3
<p>Para ayudar a una fundación, algunos estudiantes del grado séptimo decidieron reunir algunos alimentos y donarlos.</p> <p>Andrea aportó $\frac{1}{2}$ kg de arroz, Mateo llevó $\frac{5}{2}$ kg de arroz, Juan donó $\frac{1}{4}$ kg de frijoles y Carmen $\frac{5}{3}$ kg de frijoles.</p> <p>La cantidad de arroz recolectada por los estudiantes fue:</p> <p>A. 1 .kg. B. $\frac{2}{1}$ kg. C. 3 .kg. D. $\frac{4}{1}$ kg.</p>	3	3	3

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la valoración hecha por los jueces al instrumento

La tabla 16 resume las valoraciones de los jueces a cada uno de los ítems del instrumento en la dimensión Suma de fracciones heterogéneas, en la cual se puede apreciar que la mayoría de los ítems se valoran como excelentes, y un pequeño valor están regulares en comparación a los tres jueces, por sugerencia de éstos, se corrigen, con el objetivo de que el test mida el atributo propuesto.

Tabla 16

Valoración de los jueces a los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios en la dimensión Suma de fracciones heterogéneas

ÍTEM	JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3
Una modista requiere saber las cantidades de tela que necesita para realizar los siguientes elementos: Cojín: $\frac{4}{9} cm.$ Cortina: $\frac{3}{9} cm.$ Forro: $\frac{4}{3} cm.$ ¿Cuánta tela necesita la modista para hacer un Cojín y un Forro?	2	3	3
Una modista requiere saber las cantidades de tela que necesita para realizar los siguientes elementos: Cojín: $\frac{4}{9} cm.$ Cortina: $\frac{3}{9} cm.$ Forro: $\frac{4}{3} cm.$ ¿Cuánta tela necesita la modista para coser una Cortina y un Forro?	3	3	3

Andrés necesita $\frac{5}{4}$ de litros de pintura para pintar las paredes de su cuarto y sólo tiene $\frac{1}{2}$. La cantidad de pintura que le falta a Andrés para pintar su cuarto es:

- | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 3 | 2 | 3 |
| A. | B. | C. | D. |
| $\frac{3}{4}$ de litros | $\frac{5}{6}$ de litros | $\frac{6}{5}$ de litros | $\frac{1}{5}$ de litros |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la valoración hecha por los jueces al instrumento.

La tabla 17 resume las valoraciones de los jueces a cada uno de los ítems del instrumento en la dimensión Resta de fracciones homogéneas en la cual se puede apreciar que la mayoría de los ítems se valoran como excelentes, y un pequeño valor están regulares en comparación a los tres jueces, por sugerencia de éstos, se corrigen, con el objetivo de que el test mida el atributo propuesto

Tabla 17

Valoración de los jueces a los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios en la dimensión resta de fracciones homogéneas

ÍTEM	JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3
Olga compró $\frac{13}{4}$ de queso. Usó $\frac{11}{4}$ para el postre y el resto para rallar sobre la pasta. La cantidad de queso que usó para la pasta fue:	3	2	3

- A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{3}{4}$ C. $\frac{1}{4}$ D. $\frac{3}{2}$

Un automovilista tiene que recorrer $\frac{6}{7} km.$ de una carretera para llegar a su casa; hasta el momento lleva recorrido $\frac{4}{7} km.$ de la carretera. ¿Cuánto le falta para llegar a su casa?

3 3 2

- A. $\frac{10}{7} km.$ B. $\frac{2}{7} km.$ C. $\frac{7}{2} km.$ D. $\frac{7}{10} km.$

Julián tenía en su nevera $\frac{7}{4}$ de kilo de queso y decidió regalarle a su hermana $\frac{1}{4}$ de kilo. ¿Cuánto le quedó a Julián después de lo que le dio a su hermana?

3 3 3

- A. $\frac{1}{4}$ de kilo B. $\frac{3}{2}$ de kilo C. $\frac{1}{2}$ de kilo D. $\frac{2}{3}$ de kilo

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la valoración hecha por los jueces al instrumento.

La tabla 18 resume las valoraciones de los jueces a cada uno de los ítems del instrumento en la dimensión Resta de fracciones heterogéneas, en la cual se puede apreciar que más de la mitad de los ítems fueron valorados como Excelentes y el resto en general en regulares; por sugerencia de los jueces, deben ser corregidos, con el objetivo de que el test mida el atributo propuesto.

Tabla 18

Valoración de los jueces a los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios en la dimensión resta de fracciones heterogéneas

ÍTEM	JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3
<p>Sonia tenía $\frac{3}{4}$ de taza de café, tomó de este y ahora tiene $\frac{1}{2}$. ¿Qué cantidad de café se tomó Sonia?</p> <p>A. $\frac{1}{4}$ B. $\frac{1}{2}$ C. $\frac{3}{2}$ D. $\frac{2}{3}$</p>	3	3	3
<p>Juana recorre $\frac{5}{2}$ de kilómetros en línea recta de su casa al colegio. Ella siempre hace una parada para recoger a su compañero Oscar que vive a $\frac{2}{3}$ de kilómetros del colegio. ¿Cuál es la distancia que hay de la casa Juana a la casa de Óscar:</p> <p>A. $\frac{7}{6} km.$ B. $\frac{1}{6} km.$ C. $\frac{5}{6} km.$ D. $\frac{11}{6} km.$</p>	3	2	2
<p>Para ayudar a una fundación, algunos estudiantes del grado séptimo decidieron reunir algunos alimentos y donarlos.</p> <p>Andrea aportó $\frac{1}{2}$ kg de arroz, Mateo llevó $\frac{5}{2}$ kg de arroz, Juan donó $\frac{1}{4}$ kg de frijoles y Carmen $\frac{5}{3}$ kg de frijoles.</p> <p>¿Cuál es la diferencia de frijoles que hay entre la cantidad donada por Carmen y por Juan?</p> <p>A. $\frac{-17}{12}$ kg B. $\frac{17}{12}$ kg C. $\frac{-15}{12}$ kg D. $\frac{5}{12}$ kg</p>	2	3	3

La tabla 19 se muestran los estadísticos descriptivos del Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) calculado a partir de la valoración dada por los jueces al instrumento. En dicha tabla se presentan los valores mínimo, máximo y medio. Este último indica que cada una de las dimensiones del instrumento son válidas, ya que son superiores o están muy cercanos al valor óptimo (0,7) sugerido (Balbinotti, 2004, citado por Pedrosa, Suárez-Álvarez y García- Cueto, 2013). Aunque algunos Ítem, fueron modificados o se replantearon.

Tabla 19

Resumen de los estadísticos descriptivos del CVC de los ítems del instrumento para identificar el nivel de competencia en la resolución de problemas que involucran operaciones de adición en números fraccionarios.

ÍTEM	JUEZ			MEDIA ELEMENTO ¹¹	CVC1 ¹²	PEI ¹³	CVC ¹⁴
	1	2	3				
1	3	3	3	3,00	1,00	0,33	0,96
2	3	2	3	2,67	0,89	0,33	0,85
3	3	3	3	3,00	1,00	0,33	0,96
4	2	3	3	2,67	0,89	0,33	0,85
5	3	3	3	3,00	1,00	0,33	0,96
6	3	2	3	2,67	0,89	0,33	0,85
7	3	2	3	2,67	0,89	0,33	0,85
8	3	3	2	2,67	0,89	0,33	0,85
9	3	3	3	3,00	1,00	0,33	0,96
10	3	3	3	3,00	1,00	0,33	0,96
11	3	3	2	2,67	0,89	0,33	0,85
12	2	3	2	2,33	0,78	0,33	0,74
CVC= 0,8923							

Fuente: Elaboración propia.

¹¹ (Juez1+Juez2+ Juez3) / 3

¹² Media elemento / 3

¹³ (1/Nº jueces) Nº jueces

¹⁴ CVC1-Pei

A partir del promedio de los valores de la última columna se determinó la validez del instrumento. Finalmente, el instrumento quedó constituido por 12 ítems cuya valoración promedio por parte de los tres jueces estuvo por encima de 0,7, siendo estos ítems los enunciados en el Anexo 3.

Anexo 2 – Consentimiento informado

Consentimiento informado para estudiantes de secundaria en una institución educativa rural del Chocó.

Respetable estudiante; el proyecto “Resolución de problemas de adición de números fraccionarios con GeoGebra para estudiantes de secundaria en una institución educativa rural del chocó, Colombia 2022”, tiene como objetivo Analizar los cambios que se puedan originar en el proceso de aprendizaje de algunos estudiantes de secundaria, aplicando un experimento de enseñanza articulado con el Software GeoGebra (Versión 6.0.687) a la resolución de problemas en contextos donde se involucren las operaciones de adición de fraccionarios. En virtud de lo anterior, agradezco su aporte a esta investigación al permitirme hacer: cuestionarios, entrevistas y observación participante interactiva.

Es importante indicar que la participación en este estudio es voluntaria y se usará para fines estrictamente académicos. Sus datos personales y la información que usted suministre serán tratados con profesionalismo, discreción, responsabilidad y para fines netamente académicos. También es importante aclarar que por su participación no recibirá ningún tipo de compensación.

Manifiesto que he comprendido la información suministrada sobre el proyecto “Resolución de problemas de adición de números fraccionarios con GeoGebra para estudiantes de secundaria en una institución educativa rural del chocó, Colombia 2022”. He podido preguntar y aclarar todas mis dudas y estoy conforme con el proceso para el cual se solicita mi participación. Por eso, he tomado consciente y libremente la decisión.

Por lo tanto, mi participación en el desarrollo de los elementos del proyecto antes descrito.

Nombre Acudiente:

Documento de identidad:

Nombre estudiante:

Documento de identidad:

Muchas gracias por su tiempo y disposición para el diligenciamiento de este consentimiento.

De antemano, agradezco de manera especial su colaboración y disposición para aportar la información pertinente.

María Fernanda Mosquera Córdoba
Investigadora
fernandamosquerac@hotmail.com

Anexo 3 - Cuestionario diagnóstico

Instrucciones

Estimado(a) estudiante, a continuación, se presentan algunas situaciones hipotéticas que debe responder eligiendo entre cuatro opciones de respuesta (A, B, C y D). Por favor, leer cada enunciado y seleccionar una de las alternativas rellenoando el óvalo de la opción que considere correcta en la hoja de respuestas que le será entregada. Este instrumento está compuesto por 15 preguntas de selección múltiple con única respuesta. Tenga presente que para el caso de la suma de fracciones se nota así:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{axd}{bxd} + \frac{cxb}{dxb} = \frac{axd+cxb}{dxb} \text{ y para el caso de la resta:}$$

$$\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{axd}{bxd} - \frac{cxb}{dxb} = \frac{axd-cxb}{dxb}. \text{ Recuerde que sus respuestas son anónimas,}$$

asimismo, este cuestionario no tendrá nota dentro de la asignatura. ¡Gracias por su valiosa participación!

1. Cuando se habla de fracción se refiere a:
 - A. Adicionar
 - B. Repartir
 - C. Sustraer
 - D. Igualar

2. Cuando se habla de fracciones homogéneas se hace referencia a:
 - A. Fracciones con diferente numerador
 - B. Fracciones con igual numerador
 - C. Fracciones con igual denominador
 - D. Fracciones con diferente denominador

3. De las siguientes opciones cuales representan fracciones heterogéneas:
 - A. $\frac{3}{4}$ y $\frac{5}{4}$
 - B. $\frac{3}{2}$ y $\frac{4}{5}$
 - C. $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{3}$
 - D. $\frac{-3}{3}$ y $\frac{-4}{3}$

Responda las preguntas 4, 5 y 6 de acuerdo con la siguiente información:

Una modista requiere saber las cantidades de tela que necesita para realizar los siguientes elementos:

$$\text{Cojín: } \frac{4}{9} \text{ cm.} \quad \text{Cortina: } \frac{3}{9} \text{ cm.} \quad \text{Forro: } \frac{4}{3} \text{ cm.}$$

4. ¿Cuánta tela necesita la modista para hacer un Cojín y un Forro?
- A. $\frac{4}{3} \text{ cm.}$
 - B. $\frac{1}{6} \text{ cm.}$
 - C. $\frac{7}{9} \text{ cm.}$
 - D. $\frac{16}{9} \text{ cm.}$
5. ¿Cuánta tela necesita la modista para coser una Cortina y un Cojín?
- A. $\frac{1}{9} \text{ cm.}$
 - B. $\frac{7}{18} \text{ cm.}$
 - C. $\frac{7}{9} \text{ cm.}$
 - D. $\frac{1}{18} \text{ cm.}$
6. ¿Cuánta tela necesita la modista para coser una Cortina y un Forro?
- A. $\frac{5}{3} \text{ cm.}$
 - B. $\frac{3}{5} \text{ cm.}$
 - C. $\frac{7}{11} \text{ cm.}$
 - D. $\frac{11}{8} \text{ cm.}$
7. Olga compró $\frac{13}{4}$ de queso. Usó $\frac{11}{4}$ para el postre y el resto para rallar sobre la pasta. La cantidad de queso que usó para la pasta fue:
- A. $\frac{1}{2}$

- B. $\frac{2}{4}$
- C. $\frac{1}{4}$
- D. $\frac{3}{2}$
8. Sonia tenía $\frac{3}{4}$ de taza de café, tomó de este y ahora tiene $\frac{1}{2}$. ¿Qué cantidad de café se tomó Sonia?
- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{1}{2}$
- C. $\frac{3}{2}$
- D. $\frac{2}{3}$
9. Un automovilista tiene que recorrer $\frac{6}{7} km.$ de una carretera para llegar a su casa; hasta el momento lleva recorrido $\frac{4}{7} km.$ de la carretera. ¿Cuánto le falta para llegar a su casa?
- A. $\frac{10}{7} km.$
- B. $\frac{2}{7} km.$
- C. $\frac{7}{2} km.$
- D. $\frac{7}{10} km.$
10. Juana recorre $\frac{5}{2}$ de kilómetros en línea recta de su casa al colegio. Ella siempre hace una parada para recoger a su compañero Oscar que vive a $\frac{2}{3}$ de kilómetros del colegio. ¿Cuál es la distancia que hay de la casa Juana a la casa de Óscar:
- A. $\frac{7}{6} km.$
- B. $\frac{1}{6} km.$
- C. $\frac{5}{6} km.$

D. $\frac{11}{6} km.$

11. Julián tenía en su nevera $\frac{7}{4}$ de kilo de queso y decidió regalarle a su hermana $\frac{1}{4}$ de kilo. ¿Cuánto le quedó a Julián después de lo que le dio a su hermana?

A. $\frac{1}{4}$ de kilo.

B. $\frac{3}{2}$ de kilo.

C. $\frac{1}{2}$ de kilo.

D. $\frac{2}{3}$ de kilo.

12. Andrés necesita $\frac{5}{4}$ de litros de pintura para pintar las paredes de su cuarto y sólo tiene $\frac{1}{2}$. La cantidad de pintura que le falta a Andrés para pintar su cuarto es:

A. $\frac{3}{4}$ de litros

B. $\frac{5}{6}$ de litros

C. $\frac{6}{5}$ de litros

D. $\frac{1}{5}$ de litros

13. Camilo tiene $\frac{1}{3}$ de torta, le regalan $\frac{4}{3}$ de torta. La cantidad de torta que reunió camilo es:

A. $\frac{3}{2}$

B. 1

C. $\frac{5}{3}$

D. $\frac{1}{4}$

Responde las preguntas 14 y 15 de acuerdo con la siguiente información:

Para ayudar a una fundación, algunos estudiantes del grado séptimo decidieron reunir algunos alimentos y donarlos.

Andrea aportó $\frac{1}{2}$ kg de arroz, Mateo llevó $\frac{5}{2}$ kg de arroz, Juan donó $\frac{1}{4}$ kg de frijoles y Carmen $\frac{5}{3}$ kg de frijoles.

14. La cantidad de arroz recolectada por los estudiantes fue:

A. 1.kg.

B. $\frac{2}{1}$ kg.

C. 3. kg.

D. $\frac{4}{1}$ kg.

15. ¿Cuál es la diferencia de frijoles que hay entre la cantidad donada por Carmen y por Juan?:

A. $\frac{-17}{12}$ kg.

B. $\frac{17}{12}$ kg.

C. $\frac{-15}{12}$ kg.

D. $\frac{5}{12}$ kg.

Anexo 4 – Lámina ilustrativa

1. Observa detenidamente la siguiente ilustración:

Luisa y Carlos compraron dos pizzas personales. David dejó un cuarto de su pizza y Lina dos cuartos.



Después de observar la ilustración responde:

¿Qué parte dejaron entre los dos?

¿Cómo crees que se escriben los valores de cada gráfica?

Si quisieras representar la parte de la pizza que dejaron Luisa y Carlos. ¿Cómo lo harías?

Anexo 5 - Guía Grupo control

Institución Educativa Rural del departamento del Chocó

Curso: _____ Fecha: _____

Código estudiantil: _____

Actividad # 1

Ejercitación

Resolver las siguientes adiciones y simplificar los resultados si es posible:

$$\frac{7}{5} - \frac{5}{4} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{8}{7} - \frac{6}{6} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{2}{5} - \frac{9}{5} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{6}{3} - \frac{3}{3} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

Nota: Elaboración propia con base en diseño de Jesús Álvarez

$$\frac{13}{9} - \frac{9}{9} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{14}{11} - \frac{10}{11} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{7}{9} - \frac{15}{9} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{12}{7} - \frac{7}{8} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

Nota: Elaboración propia con base en diseño de Jesús Álvarez

$$\frac{10}{5} + \frac{12}{5} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{11}{7} + \frac{13}{7} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{3}{12} + \frac{12}{5} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{9}{3} + \frac{10}{4} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

Nota: Elaboración propia con base en diseño de Jesús Álvarez

$$\frac{8}{3} + \frac{12}{3} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{10}{4} + \frac{12}{4} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{8}{3} + \frac{5}{8} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{2}{6} + \frac{1}{9} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

Nota: Elaboración propia con base en diseño de Jesús Álvarez

Institución Educativa Rural del departamento del Chocó

Curso: _____

Fecha: _____

Código estudiantil: _____

Actividad # 2

Ejercitación

Resolver las siguientes adiciones y simplificar los resultados si es posible:

$$\frac{11}{7} + \frac{10}{7} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{12}{9} + \frac{11}{9} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{6}{10} + \frac{13}{7} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{10}{5} + \frac{8}{7} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

Nota: Elaboración propia con base en diseño de Jesús Álvarez

$$\frac{11}{11} + \frac{9}{11} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{12}{13} + \frac{10}{12} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{8}{9} + \frac{13}{11} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{10}{9} + \frac{7}{9} = \frac{\boxed{} + \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

Nota: Elaboración propia con base en diseño de Jesús Álvarez

$$\frac{5}{5} - \frac{10}{5} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{6}{7} - \frac{11}{7} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{3}{10} - \frac{7}{5} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{4}{3} - \frac{8}{4} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

Nota: Elaboración propia con base en diseño de Jesús Álvarez

$$\frac{12}{12} - \frac{11}{9} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{13}{14} - \frac{12}{11} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{7}{11} - \frac{14}{12} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\frac{11}{10} - \frac{9}{8} = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

Nota: Elaboración propia con base en diseño de Jesús Álvarez

Anexo 6 - Instrucciones – Grupo experimental

Institución Educativa Rural del departamento del Chocó

Curso: _____ Fecha: _____

Código estudiantil: _____

Actividad # 1

Instrucciones:

Encontrará en el dispositivo que se le asigne una ventana que contiene operaciones de adición de fraccionares, que le permitirán desarrollar estas, verificar si es correcta su respuesta y poder corregir hasta obtener la respuesta correcta. Para el caso de la suma lo encuentra en el dispositivo como lo ilustra la Figura 6.

Figura 6

Recurso de suma de fraccionarios

Permite reiniciar las operaciones

Casillas para ingresar el procedimiento a realizar con la suma de fracciones, ejemplo:
 $\frac{6}{7} + \frac{7}{3} = \frac{6 \times 3 + 7 \times 7}{7 \times 3}$

Suma de fracciones

Operaciones

Se debe ingresar en cada una de las casillas el resultado de la operación sin simplificar.

Contador: sólo incrementa cuando se ha terminado por completo las 4 operaciones expresadas

Nota: Gráfica de elaboración propia a partir de la información obtenida del recurso suma de fracciones

(Álvarez. 2016)

Para la pantalla que muestra las operaciones de resta de fraccionarios observará una pantalla como lo ilustra la Figura 7.

Figura 7

Recurso de Resta de fraccionarios

The image shows a digital interface for practicing fraction subtraction. It features several components:

- Operaciones:** A list of five subtraction problems: $\frac{7}{9} - \frac{3}{8} =$, $\frac{8}{11} - \frac{4}{10} =$, $\frac{6}{3} - \frac{9}{9} =$, and $\frac{6}{7} - \frac{1}{7} =$.
- Casillas para ingresar el procedimiento:** Four boxes corresponding to the problems, each containing a subtraction template with empty boxes for digits and a result box containing '0'. An annotation states: "Se debe ingresar en cada una de las casillas el resultado de la operación sin simplificar." (The result of the operation without simplifying must be entered in each box).
- Contador:** A vertical stack of four colored buttons (blue, black, red, purple), each with a '0'. An annotation states: "Contador: sólo incrementa cuando se ha terminado por completo las 4 operaciones expresadas" (Counter: only increments when all 4 expressions are completely finished).
- REINICIAR:** A button at the bottom right that allows resetting the operations. An annotation states: "Permite reiniciar las operaciones" (Allows resetting the operations).
- Example:** A box at the bottom left shows the procedure for $\frac{7}{9} - \frac{3}{8}$: $\frac{7}{9} - \frac{3}{8} = \frac{7 \cdot 8 - 3 \cdot 9}{9 \cdot 8}$. An annotation states: "Casillas para ingresar el procedimiento a realizar con la suma de fracciones, ejemplo:" (Boxes for entering the procedure to be performed with the addition of fractions, example:).

Nota: Gráfica de elaboración propia a partir de la información obtenida del recurso Resta de fracciones

(Álvarez. 2016)

Anexo 7 – Cuestionario final

Instrucciones

Estimado(a) estudiante, a continuación, se presentan algunas situaciones hipotéticas que debe responder eligiendo entre cuatro opciones de respuesta (A, B, C y D). Por favor, leer cada enunciado y seleccionar una de las alternativas rellorando el óvalo de la opción que considere correcta en la hoja de respuestas que le será entregada. Este instrumento está compuesto por 15 preguntas de selección múltiple con única respuesta. Tenga presente que para el caso de la suma de fracciones se nota así:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a \times d}{b \times d} + \frac{c \times b}{d \times b} = \frac{a \times d + c \times b}{d \times b} \text{ y para el caso de la resta: } \frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{a \times d}{b \times d} - \frac{c \times b}{d \times b} = \frac{a \times d - c \times b}{d \times b}.$$

Recuerde que sus respuestas son anónimas, asimismo, este cuestionario no tendrá nota dentro de la asignatura. ¡Gracias por su valiosa participación!

Responde las preguntas 1 y 2 de acuerdo con la siguiente información:

Para ayudar a los damnificados por el invierno un grupo de estudiantes del grado undécimo decidieron reunir algunos alimentos y donarlos.

Claudia aportó $\frac{1}{2}$ kg de lentejas Patricia llevó $\frac{5}{2}$ kg de lentejas Juana donó $\frac{1}{4}$ kg de papa y Sandra $\frac{5}{3}$ kg de papa.

1. La cantidad de lentejas recolectada por los estudiantes fue:

- A. $\frac{2}{1}$ kg.
- B. 1.kg.
- C. $\frac{4}{1}$ kg.
- D. 3. kg.

2. ¿Cuál es la diferencia de fríjoles que hay entre la cantidad donada por Sandra y por Juana?:

- A. $\frac{-17}{12}$ kg.
- B. $\frac{17}{12}$ kg.
- C. $\frac{-15}{12}$ kg.
- D. $\frac{5}{12}$ kg.
2. María tenía $\frac{3}{4}$ de taza de chocolate, tomó de éste y ahora tiene $\frac{1}{2}$. ¿Qué cantidad de chocolate se tomó María?
- A. $\frac{3}{2}$
- B. $\frac{1}{4}$
- C. $\frac{1}{2}$
- D. $\frac{2}{3}$
4. Santos tenía en su nevera $\frac{7}{4}$ de kilo de queso y decidió regalarle a su hermana $\frac{1}{4}$ de kilo. ¿Cuánto le quedó a Santos después de lo que le dio a su hermana?
- A. $\frac{1}{2}$ de kilo.
- B. $\frac{3}{2}$ de kilo.
- C. $\frac{1}{4}$ de kilo.
- D. $\frac{2}{3}$ de kilo.
5. Un motociclista tiene que recorrer $\frac{6}{7}$ km. de una carretera para llegar a su lugar de trabajo; hasta el momento lleva recorrido $\frac{4}{7}$ km. de la carretera. ¿Cuánto le falta para llegar a su trabajo?
- A. $\frac{7}{10}$ km.
- B. $\frac{7}{2}$ km.
- C. $\frac{2}{7}$ km.

D. $\frac{10}{7} \text{ km.}$

6. Pablo necesita $\frac{5}{4}$ de litros de pintura para pintar las paredes de su cuarto y sólo tiene $\frac{1}{2}$. La cantidad de pintura que le falta a Pablo para pintar su cuarto es:

A. $\frac{3}{4} \text{ de litros}$

B. $\frac{1}{5} \text{ de litros}$

C. $\frac{6}{5} \text{ de litros}$

D. $\frac{5}{6} \text{ de litros}$

Responda las preguntas 7, 8 y 9 de acuerdo con la siguiente información:

Un panadero requiere saber la cantidad de ingredientes que necesita para realizar los panes, teniendo en cuenta las combinaciones que le gustan a algunos clientes:

Bocadillo: $\frac{4}{9} \text{ cm.}$

Queso: $\frac{3}{9} \text{ cm.}$

Arequipe: $\frac{4}{3} \text{ cm.}$

7. ¿Qué cantidad de ingredientes necesita el panadero para hacer un pan con bocadillo y un arequipe?

A. $\frac{1}{6} \text{ cm.}$

B. $\frac{4}{3} \text{ cm.}$

C. $\frac{7}{9} \text{ cm.}$

D. $\frac{16}{9} \text{ cm.}$

8. ¿Qué cantidad de ingredientes necesita el panadero para hacer un pan con queso y bocadillo?

A. $\frac{7}{9} \text{ cm.}$

B. $\frac{1}{18} \text{ cm.}$

- C. $\frac{1}{9} \text{ cm.}$
- D. $\frac{7}{18} \text{ cm.}$
9. ¿Qué cantidad de ingredientes necesita el panadero para hacer un pan con queso y arequipe?
- A. $\frac{11}{8} \text{ cm.}$
- B. $\frac{5}{3} \text{ cm.}$
- C. $\frac{3}{5} \text{ cm.}$
- D. $\frac{7}{11} \text{ cm.}$
10. Carlota tiene $\frac{1}{3}$ de torta, le regalan $\frac{4}{3}$ de torta. La cantidad de torta que reunió Carlota es:
- A. $\frac{1}{4}$
- B. 1
- C. $\frac{3}{2}$
- D. $\frac{5}{3}$
11. Luisa compró $\frac{13}{4}$ de carne. Usó $\frac{11}{4}$ para el almuerzo y el resto para la cena. La cantidad de carne que usó para la cena fue:
- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{2}{4}$
- C. $\frac{1}{2}$
- D. $\frac{3}{2}$
12. Andrés recorre $\frac{5}{2}$ de kilómetros en línea recta de su casa al río. Él siempre hace una parada para saludar a su amigo Fernando que vive a $\frac{2}{3}$ de kilómetros del río. ¿Cuál es la distancia que hay de la casa Andrés a la casa de Fernando?

A. $\frac{1}{6}km.$

B. $\frac{11}{6}km.$

C. $\frac{5}{6}km.$

D. $\frac{7}{6}km.$

Anexo 8 – Guion de entrevista semiestructurada

Teniendo muy presente la importancia de saber a fondo las precesiones que tienen los estudiantes para resolver problemas que involucran la adición de números fraccionarios se le invita a participar de manera activa y sincera en el diligenciamiento de la presente entrevista.

1. ¿Qué actividades podría implementar la docente para que sea más fácil el aprendizaje en el área de matemáticas?

2. ¿Cuáles son las actividades que ha realizado la docente que le ayudan a aprender? mencione las que más recuerda.

3. ¿Hacer actividades apoyados en las TIC le ha mejorado el proceso de aprendizaje?

4. ¿Qué dispositivos tecnológicos de los digitales que utiliza diariamente considera usted que cumple como una herramienta adecuada para avanzar en la solución de situaciones problemas en el área de matemáticas?

5. Describa los pasos que utiliza para resolver situaciones problemas en matemáticas.

6. De los pasos que describió anteriormente, mencione cuales se le dificultan.

7. ¿Usted considera, que las estrategias apoyadas en las TIC benefician el aprendizaje en el área de matemáticas?

8. ¿Qué actividades piensa que son convenientes para superar las dificultades en la solución de situaciones problemas asociadas al concepto de suma y resta de fraccionarios?

Anexo 9 – Transcripciones entrevista semiestructurada

Transcripción 1

Entrevistador: Buen día, teniendo muy presente la importancia de saber a fondo las opiniones que tienen los estudiantes para proceso de resolver problemas que involucran la adición de números fraccionarios, se le invita a participar de manera activa y sincera en el diligenciamiento de la presente entrevista. Recuerde que sus respuestas son anónimas, asimismo, esta entrevista no tendrá nota dentro de la asignatura. ¡Gracias por su valiosa participación! Me encuentro con la estudiante #1, a la cual le voy a hacer una serie de interrogantes que ella me va a responder de una manera libre y espontánea.

Como primero tenemos: de las actividades desarrolladas para el aprendizaje de las operaciones de suma y resta de fraccionarios ¿Cuáles son las que más recuerda?

Estudiante 1: Las que más recuerdo son las que trabajamos en el computador con usted profe.

Entrevistador: ¿Por qué? ¿Por qué recuerdas esas actividades?

Estudiante 1: Porque fueron las más interesantes que me parecieron y con ellas pude desarrollar de forma más fácil los ejercicios que usted nos entregó.

Entrevistador: Continuemos, ¿Cómo consideras que estas te han ayudado aprender a resolver las operaciones de adición de fraccionarios?

Estudiante 1: Se me facilitó porque me gusta interactuar con el computador, porque al trabajar con el computador, comprendí más a fondo el desarrollo de las operaciones con fraccionarios.

Entrevistador: Bueno, ¿cómo el desarrollo de actividades con GeoGebra considera que han mejorado su proceso de aprendizaje de las operaciones de suma y resta de fracciones? ¿De qué manera considera que lo ha mejorado?

Estudiante 1: a través del computador y la aplicación GeoGebra, los cálculos son más rápidos y así mismo me doy cuenta fácil si cometí algún error para poder corregirlo.

Entrevistador: continuemos, haciendo una retroalimentación de los cuatros aspectos planteados por G. Pólya (1981), para resolver situaciones problemas encontramos que, se debe: comprender el problema, concebir un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva.

Le voy a presentar un ejercicio en el cual va a describir los pasos que utilizaría para resolver esta situación problema que involucra la adición de números fraccionarios. El ejercicio dice de la siguiente manera:

Olga compró $13/4$ de queso, usó $11/4$ para el postre y el resto para rayar sobre la pasta. ¿Qué cantidad de queso usó para la pasta? necesito que me cuente, Cuáles son los pasos que utilizaría para resolver esta situación problema y mi me los vaya describiendo, me va contando como desarrolla el ejercicio.

Estudiante 1: para poder saber que cantidad de queso se usó para la pasta se debe primero: restar los $13/4$ de los $11/4$, de lo cual se puede decir que ambas fracciones tienen el mismo denominador profe, entonces sería 13 menos 11 que da 2, sobre 4 porque es el mismo denominador de ambas fracciones o sea una fracción homogénea, entonces Olga usó $2/4$ de queso para la pasta.

Entrevistador: eh, de los pasos que describió para realizar la operación, ¿Cuál se le dificultó más?

Estudiante 1: ninguno profe, porque este ejercicio como es de fracciones homogéneas es más fácil aún de resolver.

Entrevistador: bueno, ¿qué fue lo que aprendió en las sesiones de trabajo hechas para resolver situaciones problemas de adición de fraccionarios?

Estudiante 1: lo que yo aprendí fue que cuando hay un denominador y hay otro de igual valor, en el caso de la suma, se puede hacer la suma de los numeradores y se pone el denominador cuando son del mismo valor.

Entrevistador: bueno, de las actividades desarrolladas ¿Cuáles considera que le ayudaron a comprender acerca de la adición de números fraccionarios?

Estudiante 1: profe, las actividades que hicimos con la aplicación de GeoGebra.

Entrevistador: ¿por qué?

Estudiante 1: porque no había trabajado las matemáticas con el computador y al trabajar con GeoGebra me gustó mucho y al llegar a mi casa la trabajé con mi mamá.

Entrevistador: ¿Cómo el trabajo realizado con la profesora y los compañeros sobre la adicción de números fraccionarios ayudó a que comprendiera mejor estos pasos para resolver un problema?

Estudiante 1: ehh me ayudó resolviendo los ejercicios que usted nos dejó para desarrollar en clase y también pude practicarlos en mi casa.

Entrevistador: eh, ¿me puede mencionar una situación en particular que recuerde de las sesiones realizadas?

Estudiante 1: profe, cuando resolvimos los ejercicios con el computador resolver y yo con el computador y en la pantalla se veía bonito la parte de la fracción

Entrevistador: Bueno. muchísimas gracias por su participación en esta entrevista

Transcripción 2

Entrevistador: Buenas tardes, en el día de hoy voy a realizarle una entrevista a un estudiante, quien será denominado Estudiante 2.

Teniendo muy presente la importancia de saber a fondo las opiniones que tienen los estudiantes, para el proceso de resolver problemas que involucran la adición de números fraccionarios, se le invita a participar de manera activa y sincera en el diligenciamiento de la presente entrevista. Recuerde que sus respuestas son anónimas, asimismo, esta entrevista no tendrá nota dentro de la asignatura. ¡Gracias por su valiosa participación!

Iniciemos... en primer lugar, de las actividades desarrollas para el aprendizaje de las operaciones de adición de número fraccionarios ¿Cuáles son las que más recuerda?

Estudiante 2: profe, de las actividades que más recuerdo están las clases que realizamos en donde un grupo del curso trabajaba con el computador y el otro grupo en el que estaba yo lo hacía con lápiz y papel.

Entrevistador: ¿Por qué?

Estudiante 2: seño porque miré que mis compañeros estaban muy entretenidos trabajando con el computador, aunque usted nos explicó que el trabajo que estábamos realizando era el mismo para los compañeros que estaban con el computador, todos queríamos trabajar con ellos y no con lápiz y papel.

Entrevistador: OK, ¿Cómo consideras que las actividades realizadas te han ayudado aprender a resolver las operaciones de adición de fraccionarios?

Estudiante 2: profe pues, nosotros los que no tuvimos la oportunidad de trabajar con los computadores, se nos dificultó un poco más la realización de las actividades, pues nos

tocaba hacer con papel y lápiz todo el proceso para poder llegar al resultado y eso hacía que nos demoráramos más en la resolución de estos.

Entrevistador: Bueno, haciendo una retroalimentación de los cuatro aspectos planteados por G. Pólya (1981), quien plantea que, para resolver situaciones problemas, se debe: comprender el problema, concebir un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva.

A continuación, le voy a presentar un ejercicio en el cual va a describir los pasos que utilizaría para resolver esta situación problema que involucra la adición de números fraccionarios. El ejercicio dice de la siguiente manera:

Olga compró $13/4$ de queso, usó $11/4$ para el postre y el resto para rayar sobre la pasta. ¿Qué cantidad de queso usó para la pasta? necesito que me cuente, Cuáles son los pasos que utilizaría para resolver esta situación problema y mi me los vaya describiendo, me va contando como desarrolla el ejercicio.

Estudiante 2: para darme cuenta qué cantidad de queso uso para la pasta, debo realizar una resta de fracciones. Mmm $13/4$ menos $11/4$, el denominador es 4 y el numerador es 2, profe es 4 el denominador porque ambas fracciones tienen el mismo denominador y el numerador es 2 porque 13 menos 11 es igual a 2. Olga utilizó $2/4$ de queso para su pasta.

Entrevistador: OK, de los pasos que describió para realizar la operación, ¿Cuál se le dificultó más?

Estudiante 2: en el momento de hacer la resta profe, a pesar de ser cantidades pequeñas en un principio las estaba organizando mal y me estaba dando un resultado negativo.

Entrevistador: listo, ¿qué fue lo que aprendió en las sesiones de trabajo hechas para resolver situaciones problemas de adición de fraccionarios?

Estudiante 2: lo que yo aprendí fue que a los del grupo que estaba trabajando con papel y lápiz nos demoramos más para poder llegar a los resultados, en algunos momentos me desconcentré y me tocaba volver a empezar.

Entrevistador: sigamos, de las actividades desarrolladas ¿Cuáles considera que le ayudaron a comprender acerca de la adición de números fraccionarios?

Estudiante 2: profe, pues uno aprendió a resolver ejercicios, pero con procesos más largos y que hacían que uno se confundiera a ratos.

Entrevistador: ¿por qué?

Estudiante 2: porque para llegar a los resultados se debía operar de manera manual y eso siempre nos atrasaba en comparación con los otros compañeros.

Entrevistador: ¿Cómo el trabajo realizado con la profesora y los compañeros sobre la adición de números fraccionarios ayudó a que comprendiera mejor los pasos para resolver un problema?

Estudiante 2: profe me demoré más, pero me ayudó a resolver los ejercicios trabajados, eso sí con más tiempo.

Entrevistador: OK, ¿me puede mencionar una situación en particular que recuerde de las sesiones realizadas?

Estudiante 2: profe, cuando resolvimos los diferentes talleres y que mis compañeros se veían contentos con las computadoras y hasta terminaban primero que uno.

Entrevistador: Listo, muchas gracias por su participación activa en esta entrevista.

Estudiantes 2: listo profe

Anexo 10 – Formato observación participante¹⁵

Formato para hacer observación participante (interactiva)

Sesión: 1	Fecha: 10 de febrero de 2022	Día: Lunes	Hora: 07:00 - 08:00 am
N. de estudiantes asistentes a la clase: 20		Duración de la clase: 50 minutos.	
<p>Interacciones con medios y recursos matemáticos:</p> <p>La docente inició la sesión abordando situaciones problemas de adicción con números fraccionarios, identificando las fracciones, sus partes y su significado. Luego la docente le hizo entrega a cada uno de los estudiantes (tanto del grupo control como del grupo experimental) impresiones que cuentan con ejemplos de objetos que están fraccionados y que contienen interrogantes que permiten un acercamiento al tema que se iba a desarrollar.</p> <p>Para continuar con el desarrollo de la sesión, se le presentó a los estudiantes a través del video proyector, un video, que tenía como título: “QUÉ SON LAS FRACCIONES - Representación gráfica de una fracción – Matemáticas”, de YouTube. Después de observar el video surgieron diversos interrogantes a los estudiantes, como lo fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué significado les dan a los números fraccionarios? • ¿Cómo se podrían expresar? • ¿Qué nombre reciben cada una de las partes de una fracción? <p>Se observó que los estudiantes aplicaron con el desarrollo de esta sesión los</p>			

¹⁵ Fuente: Mag. Juan David Sánchez Sánchez

conocimientos previos sobre los fraccionarios con los que contaban y que escribieron fracciones que representan una unidad o un todo.

Interacciones con el docente:

Durante el desarrollo de la clase 4 estudiantes participan de manera activa, manifestando que creían tener conocimientos de lo que era una fracción, pues con sus hermanos les ha tocado hacer la repartición del dinero que sus padres le dan a ellos y sus hermanos para el descanso. Otros estudiantes manifiestan que la información entregada en las láminas impresas, se les es familiar pues antes han tenido la oportunidad de ver este tipo de objetos, solo que no lo identificaban desde ese “tema.”

Interacciones con los otros estudiantes:

Varios estudiantes participan en la resolución de los ejercicios, al igual que en responder los interrogantes que fueron hechos luego de ver el video. La docente les plantea a los estudiantes que, describan lo observado y que establezcan comparaciones o diferencias entre lo que ya sabían, lo desarrollado con los recursos y la explicación dada por la docente, a lo que ellos manifiestan que se puede hacer un resumen al decir que:

- Si se reparte una unidad en partes iguales, se está hablando de fracción.
- Que cuando se compra en la tienda $\frac{1}{4}$ de queso, se está hablando de una cuarta parte de una libra.

Reacciones personales:

Constantemente se observa que los estudiantes a pesar de no estar muy claros aún en el tema que se está desarrollando muestran cierto interés por responder los interrogantes que se les plantean, algunos dando apuntes acordes al tema y otros más con la intención de obtener explicación profunda de la docente.

Sesión: 2	Fecha: 14 de febrero de 2022	Día: Lunes	Hora: 07:55 – 09:45 am
N. de estudiantes asistentes a la clase: 20		Duración de la clase: 90 minutos.	
<p>Interacciones con medios y recursos matemáticos:</p> <p>La docente realiza la clase utilizando recursos que encuentra en el medio entre ellos están el tablero, marcadores, transportador de 360° grande (para realizar circunferencias), luego le presenta las definiciones teóricas de los conceptos de adición de fracciones como lo son:</p> <p>Cuando se trata de fracciones con igual denominador(homogéneas), cuando de diferente denominador(heterogéneas). También explica a través de ejemplos cual es la forma de realizar adiciones de fraccionarios.</p> <p>Luego se desarrollan ejercicios en parejas, los cuales dan cuenta de situaciones problemas que se presentan en el contexto.</p>			
<p>Interacciones con el docente:</p> <p>Se observa que para este aspecto se activa más el interés de los alumnos, pues se pasa de lo que en la clase anterior se había dado un inicio a plasmar de manera más profunda situaciones que atañen al desarrollo de la temática. Son los alumnos actores principales en esta fase, pues dejar ver su comprensión por lo expuesto por la docente y además toman vocería para manifestar sus apreciaciones sobre lo comprendido.</p>			
<p>Interacciones con los otros estudiantes:</p> <p>Los estudiantes trabajan de manera grupal (parejas) las actividades planteadas por la docente.</p>			

Reacciones personales:			
Participación activa durante el desarrollo de la clase de la mayoría de los estudiantes, lo que ocasionó la extensión de la clase, más de lo habitual.			
Sesión: 3	Fecha: 17 de febrero de 2022	Día: Jueves	Hora: 07:00 - 08:00 am
N. de estudiantes asistentes a la clase: 20		Duración de la clase: 50 minutos.	
Interacciones con medios y recursos matemáticos:			
<p>Estando divididos en 2 grupos, escogidos de manera aleatoria a través del coordenado negativo, los estudiantes quedan 10 para el grupo control y 10 para grupo experimental, a ambos grupos se les entrega una guía discriminada de la siguiente manera:</p> <p><i>Grupo control:</i> guía impresa con ejercicios de adición para resolver en la misma guía entregada.</p> <p><i>Grupo experimental:</i> una guía que contiene las instrucciones para el manejo de la plataforma GeoGebra (Versión 6.0.687), también se les presenta los mismos ejercicios dados a los estudiantes del grupo control, pero de forma digital.</p>			
Interacciones con el docente:			
<p>Esta interacción se da en el momento de entrega del material para cada grupo por parte de la docente y las diversas dudas que le surgieron a algunos estudiantes de manera individual. Por corto tiempo de la clase (50 minutos) solo se alcanzaron a desarrollar una sola fase de las actividades planteadas por la docente.</p>			
Interacciones con los otros estudiantes:			
No hubo interacción con otros compañeros pues la actividad se realizó de manera			

individual.			
Reacciones personales:			
Los estudiantes muestran cierto descontento pues todos querían tener la posibilidad de trabajar con el recurso digital, aun cuando ya la docente con anterioridad les había explicado el porque solo 10 de ellos lo harían.			
Sesión: 4	Fecha: 24 de febrero de 2022	Día: Lunes	Hora: 07:55 – 09:45 am
N. de estudiantes asistentes a la clase: 20		Duración de la clase: 90 minutos.	
Interacciones con medios y recursos matemáticos:			
La docente hace entrega de las guías con los ejercicios propuestos a los estudiantes del grupo control para que ellos los resuelvan y los computadores a los estudiantes del grupo experimental, listos en la dirección de GeoGebra (Versión 6.0.687) donde se encuentra la lesión que contiene las mismas actividades entregadas al grupo control.			
Interacciones con el docente:			
La docente aclara las dudas que se le presentan a los estudiantes, tanto del grupo control como del grupo experimental. Es necesario precisar que para el desarrollo de esta sesión los estudiantes se encuentran un más activos en el desarrollo de los ejercicios, algunos del grupo experimental manifiestan que practicaron en sus casas entrando a la plataforma de GeoGebra (Versión 6.0.687), mientras que los del grupo control comentan que solo habían repasado un poco, pero sin profundizar mucho.			

Interacciones con los otros estudiantes:

No se presentó interacción con otros compañeros pues las actividades desarrolladas se realizaron de manera individual.

Reacciones personales:

Los estudiantes que se encuentran en el grupo experimental, que están interactuando con el computador se observaron más animados, atraídos y concentrados que los estudiantes del grupo control que estaban desarrollando las actividades con papel y lápiz y que manifestaban querer trabajar ellos también con la herramienta de GeoGebra (Versión 6.0.687).